



# Análise do efeito de treino após a aplicação de um programa de treino pliométrico em atletas femininas e masculinos de andebol

Dissertação apresentada com vista à obtenção do 2º ciclo em Treino Desportivo, especialização em Treino de Alto Rendimento, da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, ao abrigo do Decreto-Lei nº 74/2006, de 24 de março, na redação dada pelo Decreto-Lei nº 65/2018 de 16 de agosto.

**Orientador:** Professor Doutor José António Soares David Paiva da Silva

**Coorientador:** Professor Doutor Filipe Almeida Viana da Conceição

Maria Carolina Moreira Fraga

Porto, 2024

### **Ficha de catalogação**

Fraga, M. C. (2023) Análise do efeito de treino após a aplicação de um programa de treino pliométrico em atletas femininas e masculinos de andebol. Porto: M. C. Fraga. Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Treino Desportivo no Ramo de Treino de Alto Rendimento, apresentado à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

**PALAVRAS-CHAVE:** TREINO PLIOMÉTRICO; FREQUÊNCIA; CADEIA CINÉTICA SUPERIOR E INFERIOR; ATLETAS; ANDEBOL.

## **Agradecimentos**

Em primeiro lugar, quero agradecer ao meu orientador, Prof. José António Silva e o meu coorientador Prof. Filipe Almeida Viana da Conceição, por todo o apoio e ajuda que me deram durante a realização da tese apesar de todos os percalços e obstáculos.

Queria também agradecer aos clubes e equipas técnicas por me terem dado espaço e tempo para realizar os meus testes e programa de treino e aos atletas que os realizaram. Estes deram-me todas as condições para que esta tese tivesse sucesso.

Um obrigado especial à minha família, a minha mãe, ao meu pai e minha irmã, a quem dedico este trabalho pois foram os que mais me apoiaram durante todo o processo, nos bons e maus momentos.

Por fim, não esquecendo dos meus amigos e colegas de turma, em especial, Catarina Moreira e Natália Santos, pela paciência e pela ajuda nos momentos de maior trabalho e pelo apoio durante todo o processo.

## Índice

Agradecimentos .....	i
Índice de Figuras .....	iii
Índice de Tabelas.....	iv
Resumo.....	v
Lista de Abreviaturas.....	vii
Introdução.....	1
1. Revisão da literatura .....	6
1.1. Treino de força no Andebol.....	6
1.2. Bases anátomo-funcionais para o desenvolvimento da potência .....	9
1.3. Treino pliométrico e a sua importância no andebol .....	11
2. Material e Métodos.....	19
2.1 Amostra .....	19
2.2 Procedimentos .....	20
2.2.1 Avaliação .....	21
.....	23
2.2.2 Programa/ Protocolo de Treino .....	24
2.2.3 Procedimentos Estatísticos .....	26
3. Resultados .....	30
4. Discussão dos resultados .....	37
5. Conclusão e perspectivas para o futuro .....	46
5.1 Conclusão .....	46
5.2 Perspetivas de estudo futuros .....	47
6. Referências.....	48
Anexo 1 – Dados CMJ .....	54
Anexo 2 – Dados lançamento bola medicinal .....	56
Anexo 3 – Dados sprint .....	58

## Índice de Figuras

Figura 1- Diagrama representativo do desenho da situação experimental.....	20
Figura 2- 30m de Sprint.....	21
Figura 3- CMJ.....	22
Figura 4- Lançamento cima da cabeça. De pé.....	22
Figura 5- Lançamento de peito. De pé.....	23
Figura 6- Lançamento cima cabeça. Sentado.....	23
Figura 7- Lançamento de peito. Sentado.....	23
Figura 8- Lançamento bola medicinal. Passe peito.....	24
Figura 9- Lançamento bola medicinal. Unilateral.....	25
Figura 10- Mudança direção + Salto.....	25
Figura 11- Sprint.....	26
Figura 12- Drop Jump.....	26

## Índice de Tabelas

Tabela 1 - Resultados lançamentos 1º e 2º momento de avaliação. Comparação com frequência. LSP- Lançamento de peito sentado; LSCC- Lançamento por cima da cabeça sentado; LPCC- Lançamento por cima da cabeça de pé; LPP- Lançamento de peito de pé. Feminino.....	30
Tabela 2- Resultados lançamentos 1º e 2º momento de avaliação. Comparação com frequência. LSP- Lançamento de peito sentado; LSCC- Lançamento por cima da cabeça sentado; LPCC- Lançamento por cima da cabeça de pé; LPP- Lançamento de peito de pé. Masculino. ....	31
Tabela 3 - Resultados sprint 1º e 2º momento de avaliação. Comparação com frequência. Feminino.....	32
Tabela 4- Resultados sprint 1º e 2º momento de avaliação. Comparação com frequência. Masculino. ....	32
Tabela 5 - Resultados CMJ 1º e 2º momento de avaliação. Comparação com frequência. Feminino.....	33
Tabela 6- Resultados CMJ 1º e 2º momento de avaliação. Comparação com frequência. Masculino. ....	34
Tabela 7- Resultados médias frequência. CMJ. Feminino.....	35
Tabela 8- Resultados médias. Sprint. Feminino. ....	35
Tabela 9- Resultados médias frequência. Sprint. Masculino. ....	35
Tabela 10- Resultados médias frequência. Lançamento sentado cima cabeça. Masculino. ....	35
Tabela 11- Resultados médias frequência. Lançamento sentado de pé. Masculino. ....	36
Tabela 12- Resultados médias frequência. Lançamento peito cima cabeça. Masculino. ....	36
Tabela 13- Resultados médias frequência. Lançamento peito de pé. Masculino.....	36
Tabela 14- CMJ. 2 momentos de avaliação. Atletas Femininas. ....	54
Tabela 15- CMJ. 2 momentos de avaliação. Atletas Masculinos. ....	55
Tabela 16- Lançamentos. 2 momentos de avaliação. Atletas femininas. ....	56
Tabela 17- Lançamentos. 2 momentos de avaliação. Atletas masculinos.....	57
Tabela 18- Sprint. 2 momentos de avaliação. Atletas femininas.....	58
Tabela 19- Sprint. 2 momentos de avaliação. Atletas Masculinos.....	59

## Resumo

O andebol tem evoluído ao longo dos anos em todas as suas dimensões. Focando-nos na dimensão física, o treino de força tem um papel preponderante na performance de uma equipa de andebol, pois esta modalidade caracteriza-se pelo contacto corporal entre jogadores, que ocorrem durante os controlos defensivos e duelos de 1x1, nas rápidas mudanças de direção, acelerações, impulsões, receções ao solo, arranques e travagens.

O presente estudo teve como principal objetivo avaliar a eficácia de um plano de treino pliométrico, em atletas masculinos e femininas de andebol, quer na cadeia cinética superior, quer na inferior, quando comparado apenas com o treino de andebol. Para além disso, também teve como objetivo perceber qual frequência de treino que traz mais vantagens à performance do atleta, 2 ou 3 vezes por semana. Por último, foi realizada uma comparação entre géneros.

Neste estudo, 30 atletas femininas de andebol e 13 atletas masculinos foram organizadas em 3 grupos distintos: realizar o treino pliométrico 3 vezes por semana (N=15), 2 vezes por semana (N=15) e grupo de controlo (N=15). Os atletas foram avaliados em 2 momentos, através destes 3 exercícios: sprint de 30 metros, CMJ e lançamentos da bola medicinal. Durante 6 semanas, foi aplicado um programa de treino constituído por 5 exercícios, 2 para a cadeia cinética superior e 3 para a cadeia cinética inferior (4 séries de 6 repetições).

Podemos concluir que o treino pliométrico influencia o desempenho das atletas nas capacidades de sprint e CMJ. Pelo contrário, conseguimos aferir que o treino pliométrico na cadeia cinética superior não foi eficaz, neste grupo de atletas, pois devido à pequena amostra este estudo não pode ser generalizado. Para além disto, evidenciou-se que realizar o treino 2 vezes por semana, é mais eficaz que realizar 3 vezes por semana. Por isso, podemos afirmar que o programa de treino pliométrico aplicado nestes atletas durante 6 semanas revelou-se eficaz, sendo um parâmetro importante a ter em conta no treino de andebol.

**PALAVRAS-CHAVE:** TREINO PLIOMÉTRICO; FREQUÊNCIA; CADEIA CINÉTICA SUPERIOR E INFERIOR; ATLETAS; ANDEBOL.

## **Abstract**

Handball has evolved over the years in all its dimensions. Focusing on the physical dimension, strength training plays a major role in the performance of a handball team, as this sport is characterized by body contact between players, which occurs during defensive controls and 1v1 duels, rapid changes of direction, accelerations, thrusts, ground receptions, starts and braking.

The main aim of this study was to evaluate the effectiveness of a plyometric training plan for male and female handball players, both in the upper and lower kinetic chain, when compared to handball training alone. In addition, it also aimed to understand which training frequency brings more advantages to the athlete's performance, 2 or 3 times a week. Finally, a gender comparison was made.

In this study, 30 female handball athletes and 13 male athletes were organized into 3 different groups: performing plyometric training 3 times a week (N=15), 2 times a week (N=15) and a control group (N=15). The athletes were assessed at 2 different times using these 3 exercises: 30-meter sprint, CMJ and medicine ball throws. For 6 weeks, a training program consisting of 5 exercises was applied, 2 for the upper kinetic chain and 3 for the lower kinetic chain (4 sets of 6 repetitions).

We can conclude that plyometric training influences the athletes' performance in sprinting and CMJ. On the other hand, we were able to ascertain that plyometric training in the upper kinetic chain was not effective in this group of athletes, since due to the small sample this study cannot be generalized. In addition, we found that training twice a week was more effective than training three times a week. Therefore, we can say that the plyometric training program applied to these athletes for 6 weeks proved to be effective and is an important parameter to take into account in handball training.

**KEYWORDS:** PLYOMETRIC TRAINING; FREQUENCY; UPPER AND LOWER KINETIC CHAIN; ATHLETES; HANDBALL.

## **Lista de Abreviaturas**

CMJ - *counter movement jump*

ULLPT - *upper and lower limb plyometric training*

LSCC- lançamento por cima da cabeça sentado;

LSP- lançamento de peito sentado;

LPCC- lançamento por cima da cabeça de pé;

LPP- lançamento de peito de pé

## I INTRODUÇÃO

---



## Introdução

O andebol tem evoluído significativamente ao longo dos anos, tornando-se um desporto conhecido mundialmente desde a sua estreia nos Jogos Olímpicos em 1972 (equipas masculinas) e 1976 (equipas femininas) (Wagner et al., 2018). Trata-se de um desporto coletivo que exige altos níveis de preparação para completar com sucesso um jogo de 60 minutos de alto nível. É crucial desenvolver os atletas em todos os aspetos, seja a nível tático, técnico, psicológico entre muitos outros, como em qualquer modalidade.

No que diz respeito à componente física, o treino de força desempenha um papel fundamental no desempenho de uma equipa de andebol. Segundo Cherif et al. (2012), este é um jogo caracterizado por movimentos intermitentes e constantes mudanças de direção, em resposta a diferentes situações tanto ofensivas como defensivas. Contudo, a performance competitiva no andebol não se resume apenas à força, mas também à capacidade de aplicá-la com a velocidade necessária para os movimentos exigidos. Contrações musculares explosivas são essenciais para sprint, salto, mudanças de direção e velocidade, rotações e remates (Chelly et al., 2014). Esses aspetos, são cruciais não apenas para os adultos, mas também para os jovens atletas.

No contexto específico do jogo, Kale (2016) caracteriza o andebol pelo contacto físico entre jogadores, que ocorre durante os controlos defensivos, duelos 1x1, rápidas mudanças de direção, acelerações, impulsões, receções ao solo, arranques e travagens. Assim, um jogador de andebol que almeje o sucesso nas ligas de elite precisa de ter força muscular para executar saltos e remates de forma rápida e precisa (Cherif et al., 2012; Karadenizli, 2016). Para além disso, também é necessário possuir uma boa capacidade de sprint, uma vez que, de acordo com Chelly et al. (2014) esta capacidade pode ser determinante em momentos-chave do jogo, conferindo ao atleta uma vantagem em alcançar a bola ou ocupar um espaço vazio antes do adversário, aumentando assim a tua taxa de sucesso, apesar de estar presente em apenas 11% do jogo.

Tendo em conta a importância destas exigências físicas para o desempenho no andebol, é crucial compreender quais as formas mais eficazes

de as desenvolver. Para resolver esta questão é indispensável e recomendado o treino de força, que, de acordo com García (1994), deve focar-se principalmente no desenvolvimento da potência, tanto da cadeia cinética superior (membros superiores e tronco) quanto da inferior (quadril e membros inferiores). Segundo Van Praagh e Dor (2002), por potência entende-se a capacidade do sistema neuromuscular de produzir o maior impulso possível num determinado período de tempo, e assume um papel chave na preparação de um jovem andebolista (Ignjatovic et al., 2012).

Nesse sentido, torna-se essencial compreender a forma mais eficaz de desenvolver a potência do atleta, destacando-se o treino pliométrico como um método eficaz para aumentar essa capacidade. Este tipo de treino tem-se mostrado eficiente na melhoria da potência, resultando numa melhor economia de corrida, maior agilidade e habilidade de sprint, além de ajudar na prevenção de lesões no joelho (Stojanović et al., 2017). Os mesmos autores referem ainda que a eficácia do treino pliométrico é influenciada por inúmeros fatores, tais como: volume e frequência do treino, nível do treino de força, sexo, idade e modalidade. García (1994) no seu estudo afirma, que as equipas que dedicam mais tempo a este tipo de treino geralmente apresentam melhores resultados e performances mais elevadas.

Tem-se observado um aumento progressivo no número de intervenções de treino pliométrico tanto em atletas masculinos, como femininas em diversas modalidades (andebol, futebol, basquetebol, entre outras). Nos últimos 20 anos, foram publicados 53 artigos sobre o tema, sendo que 37 deles foram publicados nos últimos 5 anos, estes dados foram obtidos a partir da base de dados SCOPUS. Apesar deste incremento, apenas foram encontrados 5 estudos que abordam os efeitos do treino pliométrico em atletas femininas de andebol, como um complemento ao treino de andebol tradicional (Chaabene et al., 2021; Hammami et al., 2020; Hammami et al., 2019; Kale, 2016; Prieske et al., 2019).

Portanto, dada a escassez de estudos sobre este tema em ambos os sexos e considerando que as atletas femininas de andebol em Portugal demonstram níveis físicos abaixo da média em comparação com outros países

(Urban et al., 2011), justifica-se a realização deste tipo de trabalho. Além disso, a carência de material desportivo nos clubes portugueses dificulta o treino de força, sendo o treino pliométrico uma opção viável, uma vez que requer pouco equipamento. Segundo Hartmann et al. (2015) realizar um programa de treino pliométrico 2 vezes por semana é a frequência mais eficaz, embora algumas investigações indiquem melhorias com treinos realizados três vezes por semana (Lobato et al., 2021). Com o presente estudo, para além de avaliar a eficácia de um programa de treino pliométrico, pretende-se ainda verificar qual das frequências mencionadas anteriormente tem mais influência e apresentam melhores resultados nas atletas.

## **II REVISÃO DA LITERATURA**

---



## **1. Revisão da literatura**

### **1.1. Treino de força no Andebol**

Atualmente, a globalidade dos jogadores de andebol de alto nível possuem uma competência técnica bastante elevada, pelo que, a preparação física dos mesmos acaba por ter cada vez mais importância, sendo um fator determinante para obter uma melhor performance. Esta é uma modalidade que envolve intenso contacto físico durante todo o jogo na defesa, no contra-ataque e no ataque posicional (Manchado et al., 2013). Kale (2016) reforça esta ideia ao afirmar que o andebol se caracteriza pelo contacto corporal entre jogadores, mas também por rápidas mudanças de direção, repetidas acelerações, impulsões, receções ao solo, arranques e travagens. Análises de tempo e movimento demonstraram que num jogo típico de andebol há 190 variações de movimento, 279 mudanças direção e 16 saltos com um total de 485 ações de alta intensidade, em resposta a estímulos visuais e/ou auditivos (Dello Iacono et al., 2017). Desta forma, o treino de força tem um papel preponderante na preparação de uma equipa de andebol, pois apenas jogadores com elevadas capacidades físicas podem cumprir eficazmente requisitos essenciais (Jadach & Ciepliński, 2008), tais como: contacto corporal entre jogadores, que ocorrem durante os controlos defensivos e duelos de 1x1, nas rápidas mudanças de direção, acelerações, impulsões, receções ao solo, arranques e travagens (Kale, 2016). Neste sentido, o treino é orientado de modo a obter os melhores resultados nesta área.

Para além disso, estas ações requerem um elevado nível de velocidade e precisão, sendo por isso necessário que os atletas desenvolvam a força e potência, de modo a manterem o nível de desempenho ao longo do jogo (Marques, 2010). A potência é alcançada na execução de uma determinada habilidade sempre que exista um compromisso entre uma grande força e uma grande velocidade, em vez de uma maximização de uma delas em detrimento da outra (Yessis & Trubo, 1987). Por força entende-se a capacidade de gerar forças relativamente elevadas contra grandes resistências (Young, 2006). Muitas ações que têm um papel importante no desenrolar do jogo, tais como: mudanças

de direção rápidas, saltos explosivos, remate, deslocamentos defensivos, etc, estão associadas à força. A maioria dos investigadores concorda que no andebol a potência e a força podem estar associadas a uma vantagem nas ações de bloquear e agarrar (Granados et al., 2007) e na velocidade de remate (Marques & González-Badillo, 2006), pois quanto mais rápido o remate menos tempo o guarda-redes tem para reagir (Hermassi et al., 2010). A velocidade da bola no remate é dependente da força e potência muscular e também da técnica utilizada, que engloba as sequências e *timing* das ações dos segmentos corporais (flexão e rotação do tronco, flexão do ombro, extensão do cotovelo e utilização do punho) (van den Tillaar & Ettema, 2007).

Segundo Mazurek et al. (2018), é importante para os treinadores saberem se a capacidade aeróbica é afetada negativamente quando o treino de andebol é realizado em simultâneo com exercícios pliométricos adicionais. O andebol requer uma combinação de potência aeróbica e capacidade anaeróbica, pois é esta que permite a repetição de frequentes ações de alta intensidade de curta duração, intercaladas com breves intervalos de recuperação (Hermassi et al., 2018). Praticar andebol, pode melhorar o desempenho aeróbico e anaeróbico. No entanto, para maximizar as capacidades de jogadores de andebol, devem existir treinos adicionais específicos da modalidade, tanto físicos como técnicos, para melhorar o esforço aeróbico intermitente, a velocidade, a agilidade, a força, a potência e o lançamento da bola, quer nas fases ofensivas, quer nas defensivas do jogo (Wagner et al., 2017). O seguinte estudo, realizou um protocolo de treino que incluía ações intermitentes de curta duração e verificaram que são particularmente interessantes para os treinadores de desportos coletivos, pois permitem melhorar as capacidades aeróbicas e anaeróbicas dos atletas, com períodos de treino relativamente curtos (Buchheit et al., 2010).

Embora a potência seja uma qualidade muito útil (especialmente no remate), a agilidade de manuseamento da bola também é um aspeto importante, realizar o passe com precisão e com eficácia, abrir espaços livres para a baliza através do drible e fazer fintas de modo a enganar o adversário, são aspetos fundamentais num jogador (Chelly et al., 2010; Viana et al., 2019). O andebol, é um desporto que exige, em grande medida, agilidade. A agilidade é a capacidade

de arrancar (ou acelerar), parar (ou desacelerar e estabilizar) e mudar de direção rapidamente, mantendo a postura correta (Parsons & Jones, 1998). Esta requer altos níveis de eficiência neuromuscular para ser capaz de manter o centro de gravidade sobre a sua base de apoio enquanto muda de direção a várias velocidades. O seguinte estudo demonstrou que, o treino pliométrico apresenta melhorias significativas na agilidade em jogadores de andebol masculinos (B, 2014).

Outro aspeto importante é a musculatura do tronco, pois o andebol é um jogo de muito contacto físico (Kale, 2016). De forma a aumentar a musculatura da parte superior do corpo em jovens atletas, os programas de resistência devem incluir exercícios de alta intensidade, particularmente em atletas femininas, pois estas já atingiram algum nível de adaptações fisiológicas (Ignjatovic et al., 2012).

Dentro do treino de força, é fundamental ter em atenção certos fatores, em relação às mulheres. É importante realçar o facto, que as respostas destas ao exercício e ao treino não são iguais às dos homens, devido, em grande parte, às diferenças no tamanho e composição corporal e apresentarem uma capacidade energética menor (Fox Edward & Mathews Donald, 1983). Outros dois aspetos a ter em consideração é o facto de as mudanças hormonais na puberdade serem distintas entre homem e mulher e estes apresentarem diferenças na massa muscular. Segundo (Ignjatovic et al., 2012) aos 18 anos, as raparigas têm apenas 50% do músculo do membro superior dos rapazes e 70% do músculo do membro inferior. Após a idade de 14 anos, a força muscular nas raparigas, especialmente na parte superior do corpo não irá melhorar naturalmente como em rapazes. Portanto, para atingir bons resultados e manter a performance, as mulheres precisam de realizar treino de resistência, especialmente se estão envolvidas em desportos, onde o desempenho da parte superior do corpo é muito requisitado (caso do andebol).

Especificamente em mulheres que sejam atletas de andebol, a velocidade linear, potência, velocidade nas mudanças de direção e capacidade de sprint repetido representam elementos-chave na sua componente física, estando estes associados ao sucesso desportivo (Michalsik et al., 2013). A reforçar esta ideia,

(Manchado et al., 2013), afirma que é necessário elevados níveis de capacidades físicas no jogo, quer durante a defesa, contra-ataque e ataque posicional. Quando os treinos de força, técnica e tática no andebol feminino são suficientemente bons para fornecer estímulos adequados, particularmente para o aumento da força, o desempenho físico das atletas melhora (Kale, 2016). A avaliação do sprint, salto, potência anaeróbica e força muscular não só melhoraram a performance, como também revelam detalhes importantes sobre o estado de treino das atletas.

Como resumo do que atrás foi referido, é possível afirmar que, o desenvolvimento da potência ligada a todas as estas ações é algo muito importante no andebol, pois a modalidade está a evoluir num sentido em que elas são cada vez mais exigidas. Atualmente, é algo inserido nos planos de treino, de modo, a aumentar o rendimento da equipa e a taxa de sucesso nos jogos.

## **1.2. Bases anátomo-funcionais para o desenvolvimento da potência**

A potência é influenciada e condicionada por vários fatores de ordem anatómica e funcional. Isto implica que, mesmo que um atleta possua pressuposto biológicos favoráveis, como uma elevada percentagem de fibras musculares de contração rápida, reunindo condições para atingir elevados níveis de potência, podem existir situações em que a sua performance não seja a melhor.

A coordenação intermuscular assume uma grande importância para a potência, já que influencia diretamente o controlo de vários grupos musculares e das unidades motoras (Cormie et al., 2011). Os mesmos autores completaram, ao afirmar que esta coordenação intermuscular efetua a limitação dos únicos músculos que efetivamente devem ser ativados para resolver uma determinada tarefa motora. Segundo Cormie et al. (2011), a capacidade de gerar potência durante o movimento é determinada pela capacidade contrátil dos músculos envolvidos, pelo tempo disponível para desenvolver a força, armazenamento e

utilização de energia elástica, interações dos elementos contráteis e elásticos, bem como o reflexo miotático.

O treino pliométrico é um tipo de treino que desenvolve a capacidade do músculo de produzir força a altas velocidades em movimentos dinâmicos. Estes movimentos exigem um alongamento do músculo seguido de uma contração explosiva, conhecida como ciclo de alongamento-encurtamento (Cherif et al., 2012; Hermassi et al., 2014). Um treino pliométrico de curto-prazo (6-15 semanas) pode alterar as propriedades de rigidez do complexo músculo-tendão e melhorar a força muscular do ciclo de alongamento-encurtamento em indivíduos saudáveis (Markovic & Mikulic, 2010). Durante este tipo de exercícios, o músculo muda rapidamente de uma fase de contração excêntrica para concêntrica.

Estes exercícios afetam principalmente as fibras musculares de contração rápida, podendo danificar tanto o sarcolema como o sarcómero, no local do disco Z. Portanto, os treinadores devem evitar prescrever treinos pliométrico de alto volume em curto espaço de tempo ou após outras formas de exercícios de alta intensidade, pois estes são conhecidos por causar stress nas fibras musculares de contração rápida.

Em modalidade como o andebol, umas das ações mais utilizadas é o sprint e o salto. No caso do sprint, os fatores como maior número de unidades motoras recrutadas, melhor sincronização da unidade motora, aumento das frequências de disparo e melhor eficiência do ciclo de alongamento-encurtamento ou aumento da rigidez musculo-tendinosa, podem explicar as melhorias de desempenho observadas na capacidade do sprint repetitivo Buchheit et al. (2010). Quanto ao salto, segundo Malisoux et al. (2006), este depende da capacidade de um indivíduo utilizar os benefícios elásticos (elemento elástico) e neurais do ciclo de alongamento-encurtamento, juntamente com a força da musculatura ativada durante a contração (elemento contrátil). Bosco et al. (1983) verificaram que, o treino do *counter movement jump* (CMJ) consiste em um salto que emprega o ciclo de alongamento-encurtamento, utilizando como principal componente a energia elástica. desenvolve a

capacidade de salto principalmente porque este fornece componente contráctil em vez de componente elástica, devido a uma maior produção de energia positiva.

Enquanto a potência muscular é definida pela relação força-velocidade, a relação de comprimento-tensão influencia a capacidade das fibras musculares para desenvolverem força, tendo um papel importante na produção máxima de potência muscular. Ao mesmo tempo, o disparo do reflexo miotático, potencia a contração (Cormie et al., 2011). Os mesmos autores afirmam que durante a fase excêntrica, o músculo ao estirar-se vai estimular o fuso muscular, que vai transmitir impulsos para a medula espinal, provocando uma contração muscular, a fim de evitar um estiramento excessivo.

### **1.3. Treino pliométrico e a sua importância no andebol**

Tendo em conta a importância atribuída à potência nos pontos anteriores, debruçamo-nos agora sobre a aplicação no andebol, uma vez que, segundo Bedoya et al. (2015), o objetivo deste tipo de treino é aumentar a potência dos movimentos subsequentes utilizando componentes elásticas naturais do músculo e do tendão e o reflexo miotático, ou seja, envolve o ciclo de alongamento-encurtamento do músculo.

Segundo Wilt (1978), a palavra pliométrica é original da palavra "*plethyein*", e refere-se ao aumento da tensão muscular, sendo o exercício pliométrico definido como contrações musculares poderosas após alongamento rápido ou carga dinâmica do mesmo grupo muscular (Radcliffe & Farentinos, 1985). O treino pliométrico consiste em exercícios que produzem movimentos rápidos que envolvem uma contração muscular concêntrica explosiva precedida de uma ação muscular excêntrica, tais como, paragens arranques e mudanças direções (Chu, 1998). Estes tipos de contrações musculares explosivas podem ser observados em situações práticas, como o remate em suspensão no andebol. O seguinte estudo demonstrou que o treino pliométrico, quando combinado com um programa de treino de força periodizado, pode contribuir para melhorar o desempenho do salto vertical, a aceleração, a força da perna, a potência

muscular, o aumento da consciência articular e a propriocepção global (Miller et al., 2002). Este tipo de treino depende de muitos fatores sendo que, estudos anteriores concluíram que a sua eficácia depende do volume e frequência do treino, e do número de características subjetivas, tais como: nível do treino de força que se encontram (Dodd & Alvar, 2007), sexo (Weiss et al., 1997), idade (Thomas et al., 2009) e modalidade (Sáez-Sáez de Villarreal et al., 2010). Vários estudos concluíram que, programas de treino que combinem tarefas de resistência e explosivas sem carga, como lançar e saltar, na mesma sessão de treino, podem melhorar a força muscular e a velocidade de execução da tarefa (Bobbert, 2001; Duthie et al., 2002). Slimani et al. (2016), demonstraram que o treino pliométrico pode melhorar o desempenho em vários desportos, quer combinados com o treino regular, quer utilizados separadamente para melhorar uma componente física específica do sistema neuromuscular.

Segundo Rimmer e Sleivert (2000), o treino quanto mais específico for para um movimento, maior será a transferência do seu efeito no desempenho. Os programas de treino pliométrico são frequentemente implementados durante a pré-época para levar os jovens atletas a um nível de aptidão física inicial. Mas a continuação de um programa de treino pliométrico durante a época de andebol para manter e aumentar a capacidade explosiva, também é recomendada por vários autores (de Villarreal et al., 2009; Goran Markovic et al., 2007; Matavulj et al., 2001). Segundo Hartmann et al. (2015) realizar um programa de treino pliométrico 2 vezes por semana é a frequência que apresenta melhores resultados, sendo que Lobato et al. (2021) verificam que 3 vezes por semana também evidencia melhorias. Este tipo de treino também pode servir para reduzir as lesões, para melhorar o desempenho dos atletas, tanto no fortalecimento dos ligamentos como dos tendões e ossos e pode levar ao aumento da força muscular, da resistência e da potência (Chelly et al., 2014). Para além disto, este também provoca adaptações do controlo nervoso e força muscular, o que leva a que haja uma melhoria na mecânica de aterragem, no controlo muscular excêntrico e aumento da atividade da flexão do joelho e das coxas, o que, por sua vez, reduz as forças de aterragem e minimiza o risco de lesões sem contacto (Nagano et al., 2011).

No andebol, o treino pliométrico parece ser uma componente adequada da preparação global. As sessões de treino devem ser de alta intensidade, para que os músculos se habituem a este ritmo e permitam ao atleta repetir estes movimentos durante o jogo (Tabata et al., 1996). A complementação das sessões normais de treino com exercícios pliométricos tem-se revelado útil no desenvolvimento da força e da explosividade dos atletas em algumas capacidades, tais como, utilizar o drible para se deslocar para os espaços livres e realizar fintas para enganar o oponente (Chelly et al., 2014; Hammami et al., 2021). Num jogo de andebol, a intensidade e períodos de corrida podem alternar, de acordo com a exigência do mesmo. Por conseguinte, os jogadores de andebol têm de ter a capacidade de realizar sprints repetitivos, com períodos de recuperação curtos ou longos, podendo ser estes passivos ou ativos (Buchheit, 2008).

Segundo Markovic e Mikulic (2010), o treino pliométrico é uma parte natural do andebol, este apresenta vários benefícios quer para a cadeia cinética superior como para a inferior. Por exemplo, Hammami et al. (2019) aplicaram 9 semanas de treino pliométrico em jogadoras de andebol feminino e encontraram aumentos tanto no desempenho dos membros superiores, (força de punho, força de extensor das costas e lançamento de bolas medicinais) como dos membros inferiores (sprints, mudança de direção e impulsão). Estes autores colocaram como hipótese que a inclusão do ULLPT (*upper and lower limb plyometric training*) nos treinos regulares em atletas femininas de andebol pode gerar aumentos significativos nas suas performances físicas, comparativamente com o treino normal de andebol isolado. Outro estudo também concluiu o mesmo: Chaabene et al. (2021) reportaram aumentos nas medidas de aptidão física após 8 semanas de treino pliométrico em jovens atletas de andebol. Chelly et al. (2010), também identificaram relações significativas entre a velocidade de lançamento no andebol e a potência dos membros superiores e inferiores. Elementos cruciais no lançamento incluem a transferência de força da parte inferior para a parte superior do corpo e subsequente para a bola, estando esta capacidade estreitamente ligada ao desempenho competitivo (Wooden et al., 1992). De acordo com Tillaar (2004), a maior parte do impulso total é gerada

pelos membros inferiores; esta suposição é constatada por um estudo prévio de Fleck et al. (1992), que observaram uma maior distância atingida no lançamento de um remate, quando os pés e membros inferiores são mobilizados para aumentar a velocidade de lançamento. Durante os treinos e jogos de andebol, os atletas têm de acelerar e mudar de direção rapidamente, ao mesmo tempo que realizam diversas outras funções, tais como, colisões físicas, passes, lançamentos e saltos (Viana et al., 2019). Quando o treino pliométrico está associado a movimentos multiarticulares rápidos e poderosos, como por exemplo o salto, leva a que haja uma melhoria na força e potência da cadeia cinética superior e inferior de uma jogadora, sendo por isso, um método muito utilizado no andebol (Chaabene et al., 2021; Hammami et al., 2019; Prieske et al., 2019).

Focando mais na cadeia cinética superior, especificamente no remate de andebol, este é um gesto técnico muito importante para os atletas (Azevedo, 2008), visto que uma maior velocidade de lançamento é considerada de grande importância para o sucesso do jogo de andebol, dando uma vantagem estimada de 8-9% nos homens (Gorostiaga et al., 2005) e 11% nas mulheres (Granados et al., 2007). Segundo García (1994), o remate à baliza é uma ação que implica a participação muscular completa, sendo esta um problema exclusivo dos membros superiores. Mas para um remate com uma boa qualidade de força e eficácia é necessário que os atletas já tenham a técnica do movimento e ação motora bem intrínsecas (van den Tillaar & Ettema, 2007). Para além da técnica, existem outros fatores que influenciam o remate, tais como, a precisão, a coordenação óculo-manual e a coordenação dinâmica geral, ligada intrinsecamente com a potência (García, 1994). O mesmo autor sustenta que é necessário que no momento de remate a força seja aplicada de forma correta e com a trajetória das alavancas apropriadas, de modo a aumentar as taxas de sucesso. Em conformidade, Bosco et al. (1981), afirma que a velocidade de saída da bola é o aspeto mais importante para o resultado da performance. Resumindo a eficácia do remate no andebol depende da potência, da precisão e do momento tático da execução do mesmo, sendo estas interdependentes (García, 1994).

Deste modo, verificando a importância do remate é necessário saber como trabalhar todos os aspectos intrínsecos a este gesto técnico. Vários estudos encontraram inúmeros benefícios no treino com a bola medicinal. Segundo Ignjatovic et al. (2012), a capacidade de realizar ações poderosas essenciais para andebolistas, faz dos exercícios com bola medicinal no treino de resistência muito bons para jovens jogadoras de andebol. Os mesmos autores encontraram aumentos no lançamento de bolas medicinais, e nos níveis de potência nos exercícios de supino e *press* de ombro, relativamente ao grupo de controlo após 12 semanas de treino de bolas medicinais em jogadoras de andebol com uma média de 16,9 anos. Saeterbakken et al. (2011) reportaram um aumento de 4,9% na velocidade máxima de remate de jogadoras de andebol femininas com 16,6 anos após 6 semanas de treino de bolas medicinais. Assim, podemos verificar que existem inúmeros benefícios no treino com bola medicinal.

Destacando agora a cadeia cinética inferior, existem vários fatores importantes que influenciam a performance, tais como: sprint e salto. Wagner et al. (2014) afirmam que a impulsão de um jogador de andebol é muito importante, pois concluíram que muitas vezes o remate em suspensão é realizado com oposição do bloco, logo o atleta necessita de uma boa impulsão vertical para aumentar as suas probabilidades de êxito. Os mesmos autores referem que na situação de remate em suspensão dos pontas ou de finalização de contra-ataque, o rematador procura ganhar uma posição ótima de remate através de uma boa impulsão, tentando manter o maior tempo de voo durante o mesmo. Por último, estes comprovaram que ao nível das ações defensivas, como por exemplo, o bloco necessita de uma boa impulsão vertical para realizar o movimento de forma eficaz. Isto tudo nos jogadores de campo, mas o salto, principalmente o salto vertical, assume um papel preponderante nos guarda-redes, pois em situação de remate dos 6 metros estes executam muitas vezes uma defesa em leque. Vários estudos já vêm confirmar a eficácia do treino pliométrico na impulsão vertical em atletas femininas (Hammami et al., 2020; Stojanović et al., 2017).

Como visto anteriormente, para atletas de andebol, uma performance com sucesso num jogo requer vários atributos físicos, tais como, velocidade,

potência, força e agilidade, sendo que também é necessário ter a capacidade de manter o desempenho durante repetidos sprints (Michalsik et al., 2013). O sprint, é fundamental em desportos coletivos, sendo muito importante no andebol. Tendo em conta que esta é uma modalidade cada vez mais rápida, a capacidade de sprint repetido é uma característica neuromuscular importante e uma chave da aptidão física no andebol feminino (Michalsik et al., 2013; Wagner et al., 2014). Hammami et al. (2020) confirmam a importância do sprint e como este melhora com o treino pliométrico tendo um maior efeito na fase de aceleração.

Concluindo, existem evidências de que o treino pliométrico traz muitos benefícios quer para a cadeia cinética superior e inferior, quando associado ao treino de andebol. Este aumenta as diferentes capacidades num atleta levando a uma maior taxa de sucesso individual, que por sua vez aumenta a taxa de sucesso coletiva nos jogos, aumentando a probabilidade de ganhar.

### **III MATERIAL E MÉTODOS**

---



## 2. Material e Métodos

### 2.1 Amostra

Dois clubes do Porto manifestaram disponibilidade para analisar os efeitos de um treino pliométrico nos escalões de formação sub-16 e sub-18, bem como o escalão de sénior, que competem no campeonato regional e nacional. Os critérios de inclusão neste estudo foram: atletas quer do sexo feminino, como masculino inscritos nestes escalões de formação, com idades compreendidas entre os 16 e 23 anos e que comparecessem regularmente, aos treinos.

Assim sendo, a amostra deste estudo é composta por 29 atletas femininas e 15 atletas masculinos sendo que, foram divididas em 3 grupos homogéneos não randomizados (15 atletas em cada), de modo a garantir um equilíbrio de idades, uma vez que a idade influencia os efeitos do treino pliométrico (Stojanović et al., 2017).

Um dos grupos será o grupo de controlo, que apenas realizará o treino de andebol, enquanto os outros grupos serão inseridos no grupo experimental que realizará o treino de andebol mais o programa de treino pliométrico. Dentro do grupo experimental foram constituídos 2 subgrupos: um realizou o programa 2 vezes por semana, pois de acordo com Hartmann et al. (2015) este é a frequência que produz melhores resultados. O outro subgrupo realizou o programa 3 vezes por semana, visto que Lobato et al. (2021) constataram que esta frequência também proporciona resultados positivos. Com este estudo pretende-se não só verificar a eficácia do programa de treino, mas também comparar as diferentes frequências para determinar qual produz melhores resultados.

Foi utilizado um critério de amostra por conveniência, uma vez que todos os participantes têm ligações a um dos autores, portanto os avaliadores não serão *blinded*. Esta pequena amostra resulta num poder estatístico reduzido, logo, os resultados não podem ser generalizados.

Foi obtido o consentimento dos encarregados de educação, visto que parte das atletas eram menores de idade. Este consentimento inclui, não só a

realização dos dois momentos de avaliação, como o programa de treino que se realizou durante 6 semanas. Além disso foi entregue aos clubes um documento que descrevia como se iria realizar o estudo, solicitando ajuda para a execução do programa e disponibilização do espaço e tempo necessários. Na Tabela 1 são apresentadas as características da amostra.

Este estudo foi aprovado pela comissão de ética da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto (FADEUP).

## 2.2 Procedimentos

Tendo em conta o objetivo do estudo, houve 2 momentos de avaliação distintos: um depois de serem obtidos todos os consentimentos (fevereiro de 2023), e o segundo, após 6 semanas de aplicação do programa de treino (abril de 2023), como podemos verificar na Figura 1.

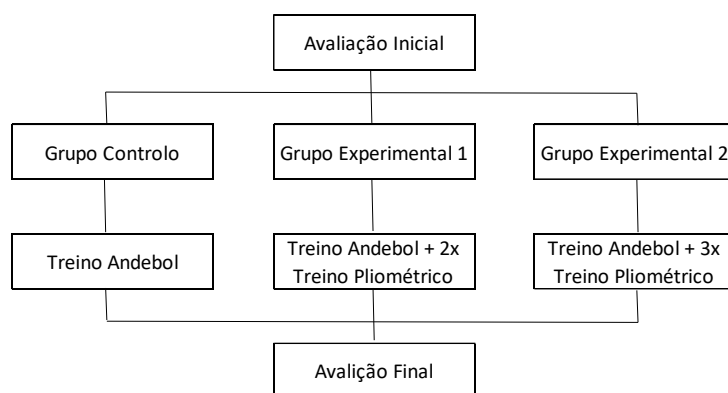


Figura 1- Diagrama representativo do desenho da situação experimental.

Inicialmente irá ser realizada uma familiarização das atletas aos testes e programa, para que os efeitos encontrados não sejam apenas pela adaptação à técnica, tendo assim resultados mais fidedignos. Depois será efetuado um pré-teste, colocando em prática um programa de treino pliométrico durante 6 semanas e por último um pós-teste. Foi escolhida esta duração de programa, pois segundo Kale (2016), para além da aptidão física, técnica e tática um treino

pliométrico de 6 semanas também se revela um parâmetro importante para jogadores de andebol. Este programa vai ser realizado pelos atletas como um complemento ao treino de andebol.

### 2.2.1 Avaliação

A elaboração do pré e pós-teste, foi feita com base nos estudos de Hammami et al. (2020); Ignjatovic et al. (2012); Silva (1991). O pré-teste e o pós-teste serão constituídos por 3 testes, sendo estes: 30 m sprint, CMJ e lançamento bola medicinal.

O primeiro teste referido anteriormente, consiste em que o atleta realize um sprint de 30m, onde os tempos serão marcados aos 5, 10, 15, 20, 25 e 30 m, utilizando a aplicação *My Sprint*. Aqui vão ser realizadas 3 sprints com um intervalo de descanso entre eles de 1 minuto.



Figura 2- 30m de Sprint.

No segundo teste, o atleta realiza um salto, onde primeiramente tem de realizar uma flexão de 90° do joelho e depois o salto tem de ser feito com os membros inferiores estendidos, não esquecendo que os atletas devem realizar a receção no solo no mesmo local onde começaram o teste. Neste exercício, os atletas têm de realizar o movimento todo com as mãos na anca, pois este influência a altura do salto. Este será realizado 3 vezes com 1 minuto de descanso. Depois é medida a altura do salto, através do uso da aplicação *My Jump 2*.



Figura 3- CMJ.

Nos lançamentos da bola medicinal, foi testado o lançamento de peito e o lançamento com a bola acima da cabeça. Em ambos foi realizado o teste em posição de pé e sentados. A medição foi sempre a partir da linha final do campo, até ao ponto onde a bola toca no solo. Foram realizadas 3 tentativas com descanso de 2 minutos. Foi utilizada uma bola de 3 kg, usando uma fita métrica como instrumento de medição. Como mencionado anteriormente, todos os testes foram realizados mais que uma vez, sendo sempre considerado o melhor resultado.



Figura 4- Lançamento cima da cabeça. De pé.



*Figura 5- Lançamento de peito. De pé.*



*Figura 6- Lançamento cima cabeça. Sentado.*



*Figura 7- Lançamento de peito. Sentado.*

## 2.2.2 Programa/ Protocolo de Treino

Relativamente ao programa este é constituído por 5 exercícios. Este foi realizado de raiz, mas tendo sempre como base os estudos de Hammami et al. (2020); Ignjatovic et al. (2012); Silva (1991), estudos que refletem sobre o treino pliométrico, tendo sido este aplicado durante 6 semanas. Antes de realizar o treino pliométrico foi realizada um aquecimento. Este foi constituída por: corrida de baixa intensidade, rotação dos membros superiores à frente e atrás, rotação do tronco, skipping baixo, médio e alto, nadequeiros, deslocamentos laterais e mobilidade dos membros inferiores, tronco e membros superiores.

Para a cadeia cinética superior, irão ser realizados 2 exercícios de lançamentos de bola medicinal. Um dos exercícios é o passe de peito com bola medicinal de 3 kg. Aqui os atletas vão ser divididos em grupos de dois, de modo a realizarem o passe de peito um para o outro.

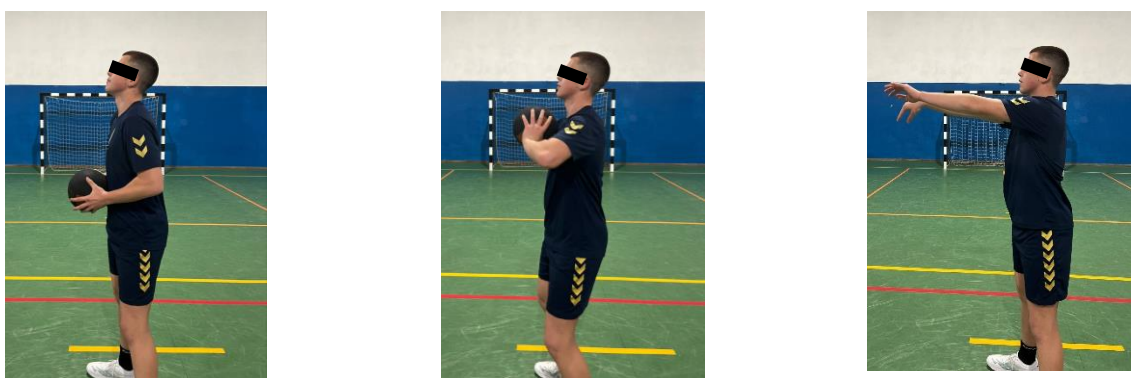


Figura 8- Lançamento bola medicinal. Passe peito.

Como segundo exercício, temos passe a 1 mão com uma bola medicinal de 1 kg. Neste, os atletas também estão divididos em grupo de dois. Em ambos, vão ser realizadas 4 séries de 6 repetições, tendo como intervalo entre elas 60 segundos.



*Figura 9- Lançamento bola medicinal. Unilateral.*

Para a cadeia cinética inferior vão ser realizados 3 exercícios. Como primeiro exercício temos uma combinação de salto, seguido de uma mudança de direção. O salto é realizado sobre uma barreira de 30 cm com os dois pés assim como a sua receção, sendo que, a mudança de direção tem como objetivo contornar um obstáculo. Neste exercício vão ser realizadas 4 séries de 6 repetições com um intervalo de 60 segundos.



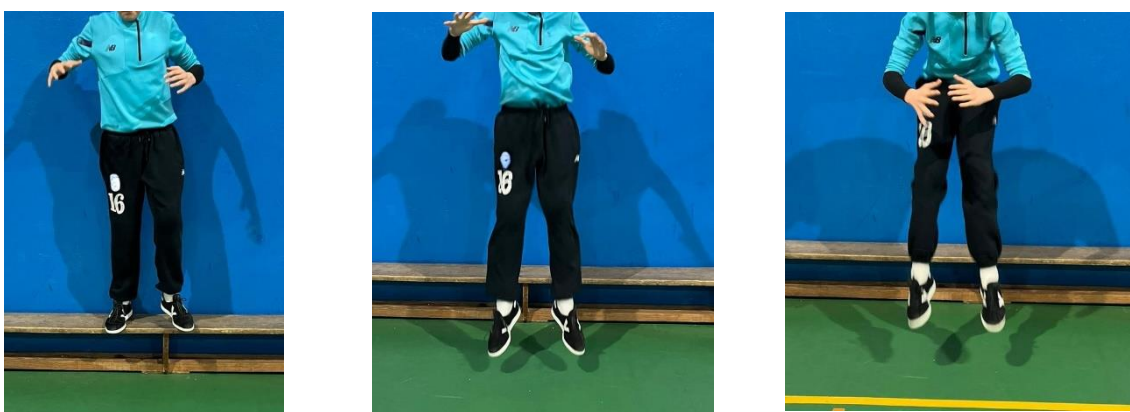
*Figura 10- Mudança direção + Salto.*

Como segundo exercício para os membros inferiores, temos a queda de uma caixa seguida de um sprint, ou seja, o atleta vai começar o movimento em cima de uma caixa de 50 cm de altura da qual se vai deixar cair e realizar um sprint de 10 m. Aqui, o atleta mal contacte o solo deve partir para a corrida, isto é, realizar um movimento rápido.



*Figura 11- Sprint.*

Por último, os atletas realizam o movimento de CMJ após queda de uma caixa de 50 cm de altura. Em ambos, vão ser realizadas 4 séries de 6 repetições com um intervalo de 90 segundos. O intervalo entre cada exercício vai ter uma duração de 2 minutos.



*Figura 12- Drop Jump.*

### **2.2.3 Procedimentos Estatísticos**

Neste estudo são aplicados os métodos quantitativos. Por isso, para a análise dos dados recolhidos foi utilizado como software de análise o SPSS, de modo a comparar os três grupos (controlo, experimental 1 e experimental 2) e verificar se são observadas diferenças estatisticamente significativas entre grupos no pré e pós-teste. Para avaliar diferenças na performance entre grupos

nos momentos pré e pós-teste, foi aplicado um teste ANOVA para medidas repetidas. Para as alterações de desempenho dentro de cada grupo foram aplicados testes t de amostras emparelhadas com comparações por método *Pairwise*. O critério de significância utilizado foi de  $p < 0.05$ , quer se tenha verificado uma diferença positiva ou negativa.

## **IV RESULTADOS**

---



### 3. Resultados

Neste capítulo vão ser apresentados todos os resultados obtidos na nossa investigação. Dentro de cada exercício descrito na metodologia (sprint, CMJ e lançamentos), vai ser realizada uma comparação entre os dois momentos de avaliação, tendo em conta a frequência (0=treino de andebol; 2=treino de andebol + 2 vezes treino pliométrico; 3= treino de andebol + 3 vezes treino pliométrico).

No caso da cadeia cinética superior, através da Tabela 1 e da Tabela 2, podemos observar a comparação entre os dois momentos de avaliação de todos os quatro exercícios de lançamento com bola medicinal (LSCC; LSP; LPCC; LPP).

Tabela 1 - Resultados lançamentos do feminino. 1º e 2º momento de avaliação. Comparação com frequência. LSP- Lançamento de peito sentado; LSCC- Lançamento por cima da cabeça sentado; LPCC- Lançamento por cima da cabeça de pé; LPP- Lançamento de peito de pé.

Medida	Frequência	(I) Tempo	(J) Tempo	Diferença média (I-J)	Estatística do teste Padrão	Sig. <sup>a</sup>	Diferença <sup>a</sup>	
							Limite inferior	Limite superior
LSCC	0	1	2	-,014	,114	,904	-,249	,221
		2	1	,014	,114	,904	-,221	,249
	2	1	2	-,084	,114	,469	-,319	,151
		2	1	,084	,114	,469	-,151	,319
	3	1	2	-,144	,121	,242	-,392	,103
		2	1	,144	,121	,242	-,103	,392
LSP	0	1	2	,038	,086	,661	-,138	,214
		2	1	-,038	,086	,661	-,214	,138
	2	1	2	-,164	,086	,066	-,340	,012
		2	1	,164	,086	,066	-,012	,340
	3	1	2	-,180	,090	,057	-,365	,005
		2	1	,180	,090	,057	-,005	,365
LPCC	0	1	2	,118	,156	,456	-,202	,438
		2	1	-,118	,156	,456	-,438	,202
	2	1	2	,085	,156	,590	-,235	,405
		2	1	-,085	,156	,590	-,405	,235
	3	1	2	-,223	,164	,186	-,561	,114
		2	1	,223	,164	,186	-,114	,561
LPP	0	1	2	,080	,160	,621	-,249	,409
		2	1	-,080	,160	,621	-,409	,249
	2	1	2	,197	,160	,230	-,132	,526
		2	1	-,197	,160	,230	-,526	,132
	3	1	2	-,103	,169	,546	-,450	,244
		2	1	,103	,169	,546	-,244	,450

Baseado em médias marginais estimadas

a. Ajustamento para diversas comparações: Bonferroni.

Tabela 2- Resultados lançamentos do masculino. 1º e 2º momento de avaliação. Comparação com frequência. LSP- Lançamento de peito sentado; LSCC- Lançamento por cima da cabeça sentado; LPCC- Lançamento por cima da cabeça de pé; LPP- Lançamento de peito de pé.

**Comparações por Método Pairwise**

Medida	Frequencia	(I) Tempo	(J) Tempo	Diferença média (I-J)	Estatística do teste Padrão	Sig. <sup>b</sup>	95% Intervalo de Confiança para Diferença <sup>b</sup>	
							Limite inferior	Limite superior
LSCC	0	1	2	,016	,025	,530	-,038	,070
		2	1	-,016	,025	,530	-,070	,038
	2	1	2	-,218*	,025	<.001	-,272	-,164
		2	1	,218*	,025	<.001	,164	,272
	3	1	2	-,106*	,025	,001	-,160	-,052
		2	1	,106*	,025	,001	,052	,160
LSP	0	1	2	,020	,020	,337	-,024	,064
		2	1	-,020	,020	,337	-,064	,024
	2	1	2	-,128*	,020	<.001	-,172	-,084
		2	1	,128*	,020	<.001	,084	,172
	3	1	2	-,082*	,020	,001	-,126	-,038
		2	1	,082*	,020	,001	,038	,126
LPCC	0	1	2	-,010	,018	,598	-,050	,030
		2	1	,010	,018	,598	-,030	,050
	2	1	2	-,198*	,018	<.001	-,238	-,158
		2	1	,198*	,018	<.001	,158	,238
	3	1	2	-,086*	,018	<.001	-,126	-,046
		2	1	,086*	,018	<.001	,046	,126
LPP	0	1	2	,008	,027	,769	-,050	,066
		2	1	-,008	,027	,769	-,066	,050
	2	1	2	-,196*	,027	<.001	-,254	-,138
		2	1	,196*	,027	<.001	,138	,254
	3	1	2	-,102*	,027	,002	-,160	-,044
		2	1	,102*	,027	,002	,044	,160

Baseado em médias marginais estimadas

\*. A diferença média é significativa no nível .05.

b. Ajustamento para diversas comparações: Bonferroni.

A Tabela 1 apresenta os resultados das atletas femininas, onde se pode verificar, que independentemente da frequência de treino e tipo de lançamento, não existem diferenças estatisticamente significativas, pois  $p > 0,05$ , ou seja, o treino pliométrico na cadeia cinética superior não foi eficaz, neste grupo de atletas. Por outro lado, no masculino, podemos averiguar que, os atletas que realizaram o treino pliométrico (2 ou 3 vezes por semana), tiveram diferenças estatisticamente significativas, entre o 1º e 2º momento de avaliação, pois  $p \leq 0,05$  (Tabela 2). Portanto, o treino pliométrico mostrou-se eficaz para os atletas masculinos, tendo em conta, que houve melhorias nos membros superiores. Em

ambos os gêneros, não houve diferenças estatisticamente significativas, nos atletas que não realizaram o treino pliométrico.

No caso da cadeia cinética inferior, através da Tabela 3 e Tabela 4, podemos observar os resultados quer do sexo feminino, quer do sexo masculino, relativamente ao sprint.

Tabela 3 - Resultados sprint no feminino. 1º e 2º momento de avaliação. Comparação com frequência.

**Comparações por Método Pairwise**

Medida: Sprint

Frequencia	(I) Tempo	(J) Tempo	Diferença média (I-J)	Estatística do teste Padrão	Sig. <sup>b</sup>	95% Intervalo de Confiança para Diferença <sup>b</sup>	
						Limite inferior	Limite superior
0	1	2	-,032	,043	,468	-,121	,057
	2	1	,032	,043	,468	-,057	,121
2	1	2	,262*	,043	<.001	,173	,351
	2	1	-,262*	,043	<.001	-,351	-,173
3	1	2	,157*	,046	,002	,063	,251
	2	1	-,157*	,046	,002	-,251	-,063

Baseado em médias marginais estimadas

\*. A diferença média é significativa no nível .05.

b. Ajustamento para diversas comparações: Bonferroni.

Tabela 4- Resultados sprint no masculino. 1º e 2º momento de avaliação. Comparação com frequência.

**Comparações por Método Pairwise**

Medida: Sprint

Frequencia	(I) Tempo	(J) Tempo	Diferença média (I-J)	Estatística do teste Padrão	Sig. <sup>b</sup>	95% Intervalo de Confiança para Diferença <sup>b</sup>	
						Limite inferior	Limite superior
0	1	2	-,010	,010	,331	-,031	,011
	2	1	,010	,010	,331	-,011	,031
2	1	2	,086*	,010	<.001	,065	,107
	2	1	-,086*	,010	<.001	-,107	-,065
3	1	2	,056*	,010	<.001	,035	,077
	2	1	-,056*	,010	<.001	-,077	-,035

Baseado em médias marginais estimadas

\*. A diferença média é significativa no nível .05.

b. Ajustamento para diversas comparações: Bonferroni.

Através das seguintes tabelas (Tabela 3 e 4), podemos averiguar que os resultados foram semelhantes, quer nos atletas masculinos, quer nas atletas femininas. Verificou-se que nenhum dos atletas que apenas realizaram o treino de andebol, comparando o 1º momento de avaliação com o 2º, tiveram diferenças estatisticamente significativas, visto que  $p > 0,05$  (Tabela 3 e Tabela 4). Ou seja, apenas treinar andebol não é o suficiente para potenciar o sprint dos atletas ao longo da época, é necessário um trabalho complementar. Os atletas que realizaram o treino pliométrico 2 e 3 vezes por semana, mais o treino de andebol, demonstraram aumentos estatisticamente significativos, pois,  $p \leq 0,05$  (Tabela 3 e Tabela 4). Isto significa que, realizar o treino pliométrico como um trabalho aliado com o andebol, traz melhorias na capacidade de sprint de um atleta, ou seja, é um trabalho muito importante para um andebolista.

Através da Tabela 5 e da Tabela 6, podemos verificar os resultados do CMJ em ambos os géneros.

Tabela 5 - Resultados CMJ no feminino. 1º e 2º momento de avaliação. Comparação com frequência.

**Comparações por Método Pairwise**

Medida: CMJ

Frequencia	(I) Tempo	(J) Tempo	Diferença média (I-J)	Estatística do teste Padrão	Sig. <sup>b</sup>	95% Intervalo de Confiança para Diferença <sup>b</sup>	
						Limite inferior	Limite superior
0	1	2	-,429	,393	,285	-1,237	,379
	2	1	,429	,393	,285	-,379	1,237
2	1	2	-2,072*	,393	<.001	-2,880	-1,264
	2	1	2,072*	,393	<.001	1,264	2,880
3	1	2	-1,408*	,414	,002	-2,260	-,556
	2	1	1,408*	,414	,002	,556	2,260

Baseado em médias marginais estimadas

\*. A diferença média é significativa no nível .05.

b. Ajustamento para diversas comparações: Bonferroni.

Tabela 6- Resultados CMJ no masculino. 1º e 2º momento de avaliação. Comparação com frequência.

### Comparações por Método Pairwise

Medida: CMJ

Frequencia	(I) Tempo	(J) Tempo	Diferença média (I-J)	Estatística do teste Padrão	Sig. <sup>b</sup>	95% Intervalo de Confiança para Diferença <sup>b</sup>	
						Limite inferior	Limite superior
0	1	2	,256	,245	,316	-,277	,789
	2	1	-,256	,245	,316	-,789	,277
2	1	2	-,756*	,245	,009	-1,289	-,223
	2	1	,756*	,245	,009	,223	1,289
3	1	2	-,400	,245	,128	-,933	,133
	2	1	,400	,245	,128	-,133	,933

Baseado em médias marginais estimadas

\*. A diferença média é significativa no nível .05.

b. Ajustamento para diversas comparações: Bonferroni.

As seguintes tabelas (Tabela 5 e 6) evidenciam que os resultados são semelhantes, quando comparados os grupos da frequência 0 e 2, porque em ambos existe diferenças estatisticamente significativas, pois,  $p \leq 0,05$ . A diferença encontra-se quando o treino pliométrico foi realizado 3 vezes por semana. Enquanto no masculino não houve evidência estatisticamente significativas ( $p > 0,05$ ), no feminino verificaram-se aumentos significativos, pois  $p \leq 0,05$ . Deste modo, podemos verificar que do 1º para o 2º momento houve melhorias no grupo 2 e 3 no feminino e no grupo 2 no masculino, levando-nos a constatar que quem realiza um treino pliométrico complementar com o treino de andebol vai apresentar melhorias na capacidade de salto, sendo este um aspeto importante num andebolista. Esta discrepância entre géneros, na realização do treino pliométrico 3 vezes por semana, pode estar a refletir, que diferenças no nível de aptidão física dos participantes têm influência nos resultados. Pelo contrário o grupo que não realizou o treino pliométrico não apresentou melhorias.

Agora dentro do sprint, do CMJ e dos lançamentos, capacidades que evidenciaram diferenças estatisticamente significativas, temos de verificar qual a frequência (2 ou 3 vezes) que melhores resultados apresentaram no desenvolvimento dos atletas. As seguintes tabelas demonstram-nos exatamente isso. Tabela 7 e 8 no feminino e Tabela 9, 10, 11 e 12 no masculino.

Tabela 7- Resultados médias frequência no feminino. CMJ.

Frequência	Média		Diferença entre médias
	CMJ_1	CMJ_2	
2	22,901	24,973	2,072
3	23,876	25,284	1,407

Tabela 8- Resultados médias frequência no feminino. Sprint.

Frequência	Média		Diferença entre médias
	Sprint_1	Sprint_2	
2	5,651	5,389	0,262
3	5,594	5,437	0,157

No feminino, apesar de anteriormente, termos verificado que realizar o programa de treino pliométrico 2 e 3 vezes por semanas, apresentam diferenças estatisticamente significativas, podemos verificar através da Tabela 7 e 8, que a frequência que apresenta melhores resultados quer no sprint quer no CMJ é a de 2 vezes por semana. Ou seja, realizar o treino com esta frequência vai trazer maior vantagens para a evolução dos atletas nestas capacidades.

Tabela 9- Resultados médias frequência no masculino. Sprint.

Frequência	Média		Diferença entre médias
	Sprint_1	Sprint_2	
2	4,510	4,424	0,086
3	4,914	4,858	0,056

Tabela 10- Resultados médias frequência no masculino. Lançamento sentado cima cabeça.

Frequência	Média		Diferença entre médias
	LSCC_1	LSCC_2	
2	4,564	4,782	0,218
3	4,124	4,230	0,106

Tabela 11- Resultados médias frequência no masculino. Lançamento sentado de pé.

Frequência	Média		Diferença entre médias
	LSP_1	LSP_2	
2	5,276	5,404	0,128
3	4,690	4,772	0,082

Tabela 12- Resultados médias frequência no masculino. Lançamento peito cima cabeça.

Frequência	Média		Diferença entre médias
	LPCC_1	LPCC_2	
2	7,454	7,652	0,198
3	6,926	7,012	0,086

Tabela 13- Resultados médias frequência. Lançamento peito de pé. Masculino.

Frequência	Média		Diferença entre médias
	LPP_1	LPP_2	
2	7,976	8,172	0,196
3	6,814	6,916	0,102

No masculino, podemos verificar através das Tabelas 9, 10, 11, 12 e 13, que, a frequência que apresenta melhores resultados, quer no sprint, quer nas 4 variantes de lançamentos é a 2 vezes por semana. No CMJ, aferimos anteriormente na Tabela 6, que não havia diferenças estatisticamente significativas ao realizar 3 vezes por semana o plano pliométrico, ou seja, realizar 2 vezes por semana é mais eficaz. Portanto, em ambos os géneros, realizar o treino pliométrico 2 vezes por semana tem maior impacto nas diversas capacidades realizadas pelos atletas.

#### 4. Discussão dos resultados

Este estudo teve como objetivo analisar os efeitos de um programa de treino pliométrico de 6 semanas, no desempenho de atletas de andebol, tendo em conta, a sua frequência (nenhuma, 2 ou 3 vezes por semana).

O treino pliométrico quando associado a movimentos articulares rápidos e poderosos, leva a que haja uma melhoria na força e potência da cadeia cinética superior e inferior de um jogador, sendo por isso, uma parte fundamental para o andebol (Chaabene et al., 2021; Hammami et al., 2019; Prieske et al., 2019). Markovic e Mikulic (2010), referiram que o treino pliométrico e/ou em combinação com outras modalidades de treino, ajudava no desempenho de vários aspetos como saltos, sprint, agilidade e resistência, em crianças e jovens adultos de ambos os sexos. Hammami et al. (2019), no seu estudo, aplicaram 9 semanas de treino pliométrico em jogadoras de andebol e encontraram aumentos tanto no desempenho dos membros superiores (força de punho, força de extensor das costas e lançamento de bolas medicinais) como dos membros inferiores (sprints, mudança de direção e impulsão), mostrando que, utilizar um programa ULLPT (*upper and lower limb plyometric training*) nos treinos regulares pode gerar aumentos significativos na performance física de atletas femininas de andebol, comparativamente com o treino normal de andebol isolado. No caso dos atletas masculinos, oito semanas de uma combinação de HIIT exercícios pliométricos aumentam as medidas de desempenho físico relacionadas com o andebol, como o sprint, a velocidade máxima e repetida de mudança de direção, o salto e a potência aeróbica (Hammami et al., 2021). Estes estudos corroboram os resultados apresentados no presente estudo.

No nosso estudo, ambos os grupos apresentaram melhorias estatisticamente significativas nas capacidades da cadeia cinética inferior e superior (CMJ, sprint e lançamentos), após as 6 semanas de aplicação do treino pliométrico, mostrando assim, a sua eficácia. Mais especificamente, no caso das atletas femininas, a melhoria ocorreu apenas na cadeia cinética inferior. Por outro lado, nos atletas masculino, ocorreram melhorias quer na cadeia cinética inferior,

quer na superior, com a exceção do CMJ, quando realizado o treino pliométrico 3 vezes por semana.

O CMJ tem-se mostrado um bom exercício para melhorar o salto vertical. Chelly et al. (2014) através dos seus resultados, verificaram ganhos no CMJ de 9,3%, com melhoria da potência do salto vertical e da força do salto vertical. Se pensarmos nos extremos, estes em situação de remate em suspensão no seu posto ou em contra-ataque, necessitam de ganhar uma posição ótima de remate, tentando manter o maior tempo de voo e isto consegue-se através da impulsão. Pensando nas ações defensivas, a impulsão vertical apresenta um papel preponderante. Por exemplo, no bloco é necessário um bom salto vertical, para realizar o gesto de forma mais eficaz. Para os guarda-redes, o salto vertical também tem um papel importante, pois em situações de remate aos 6 metros estes realizam muitas das vezes uma defesa em leque. Tendo em conta, as bases anátoma-funcionais, segundo Nagano et al. (2011), complementar o desenvolvimento de força máxima através de treino com pesos, concentrando-se nos músculos à volta da articulação do joelho, com exercícios de saltos combinados, ensinando a atleta a usar esse músculos fortalecidos, melhora o seu desempenho de salto e segundo Chelly et al. (2014) o volume muscular dos membros inferiores e das coxas aumentou significativamente após o treino pliométrico. Gehri et al. (1998), completou ao verificar que a capacidade de salto se desenvolve através do treino de CMJ, visto que este proporciona uma componente contrátil em vez de uma elástica, devido à maior produção de energia positiva, uma vez que o calcanhar do pé não toca no chão logo após a aterragem no solo. Não esquecendo que, um atleta deve produzir um desempenho de salto ótimo relacionado com um tempo de descolagem.

As diferenças encontradas entre atletas femininas e atletas masculinos podem ser justificadas pelo facto de, muitos destas melhorias no CMJ relacionadas com o treino pliométrico podem ser atribuídas a fatores estruturais (ex., propriedades elásticas melhoradas da unidade musculo tendinosa) e neurais (ex., recrutamento da unidade motora e taxas de disparo) (Markovic & Mikulic, 2010). Estas diferenças também se devem ao facto do treino pliométrico melhorar a coordenação e, por conseguinte, induzir adaptações

neuromusculares que aumentem a produção de potência, levando a uma melhoria na performance (Hedrick & Anderson, 1996; G. Markovic et al., 2007). Estes não foram os únicos a não encontrar melhorias significativas. Herrero et al. (2006) e Luebbers et al. (2003), não evidenciaram aumentos significativas no salto vertical. Contudo, vários autores corroboram com estes resultados, afirmando que a duração do treino pliométrico deve ter no mínimo 10 semanas. Segundo Chelly et al. (2015), um treino pliométrico dos membros inferiores com duração de 10 semanas, juntamente a um regime padrão durante a época, aumenta mais a capacidade de salto vertical e horizontal do que um treino normal. Sendo que, outro estudo coloca a dúvida sobre a duração dos treinos pliométricos, pois acha que 6-7 semanas de treino são demasiadas curtas para melhorar a potência de alguns atletas masculinos de elite, uma vez que têm treinos de nível elevado e uma capacidade adaptativa reduzida (Slimani et al., 2016).

Relativamente ao sprint, segundo Michalsik et al. (2013) e Wagner et al. (2014), o andebol é uma modalidade cada vez mais rápida, sendo que a capacidade de sprint repetido é uma característica neuromuscular importante e uma chave da aptidão física no andebol. Também sabemos que elevados níveis de velocidade linear em distâncias curtas e médias são atributos importantes para este tipo de modalidade. Tendo em conta a importância da produção da força horizontal durante o desempenho de sprint, os exercícios de salto horizontal têm um papel importante. Prieske et al. (2019), implementou os saltos horizontais no seu plano de treino pliométrico e obteve nos seus resultados que estes podem ter contribuído para melhorar o desempenho do sprint, indicando assim um estímulo de treino relativamente específico. Kawamori et al. (2013), confirmam esta ideia através do seu estudo, pois estes verificaram que aplicar impulsão numa direção mais horizontal, é importante para atingir uma alta aceleração, no seu ponto de partida, durante um sprint de 10 m. Hammami et al. (2020), confirmam a importância desta e como ela melhora com o treino pliométrico e que tem maior efeito na fase de aceleração. Também o salto vertical tem um papel preponderante na melhoria do sprint, pois segundo Horita et al. (2002), as forças verticais máximas de reação ao solo eram 4,7 vezes a massa

corporal quando se aterrava de uma altura de 0,5 m. Desta forma, é possível especular que o estímulo vivenciado pelos nossos jogadores de andebol durante o drop jump foi eficaz no desenvolvimento da força máxima e no desempenho do sprint. Cherif et al. (2012) completam, através do seu estudo, que o sprint melhora não só através do salto vertical, mas também através da repetição de sprints.

Os ganhos do desempenho no sprint após a intervenção de um treino pliométrico podem refletir adaptações neurais, como o aumento da velocidade de condução nervosa, a melhoria da coordenação intermuscular, a melhoria da estratégia de recrutamento das unidades motoras, o aumento da excitabilidade do reflexo de Hoffman, bem como alterações no tamanho do músculo, arquitetura muscular, ou características mecânicas do complexo musculo-tendão e alterações na mecânica de um único membro (Markovic & Mikulic, 2010). Vários estudos, mostram que o treino pliométrico diminui significativamente o tempo de sprint, melhorando a sua economia de corrida e as medidas selecionadas de força e potência corporal (Arazi et al., 2012; Saunders et al., 2006; Slimani et al., 2016; Stojanović et al., 2017). Noutro estudo realizado com jogadores de andebol, foi implementado um treino pliométrico de membros inferiores no desempenho da corrida do vaivém durante 8 semanas, e concluiu-se que um treino pliométrico quinzenal, melhora vários aspetos do desempenho Hermassi et al. (2014). Segundo Herrero et al. (2006), as melhorias dos tempos do sprint de 20m só começaram a ser registadas a partir das 4 semanas de treino pliométrico. Ramírez-Campillo et al. (2015) comprovam, pois observaram um aumento no desempenho da corrida de 20m, depois de 6 semanas de treino pliométrico aplicado duas vezes por semana em jovens jogadores de futebol.

Neste estudo, na cadeia cinética superior, não existiram diferenças estatisticamente significativas entre o pré e pós-teste no lançamento de bola medicinal nas atletas femininas, ou seja, não houve melhorias neste grupo de atletas. Estes resultados podem dever-se ao pouco estímulo colocado, pois o programa de treino foi realizado durante 6 semanas e segundo Stojanović et al. (2017) para haver efeitos significativos são necessárias 10 semanas de treino. Slimani et al. (2016) vai de encontro com esta ideia, pois atletas que participaram

em competições nacionais e regionais, precisaram no mínimo de 8 semanas de treino pliométrico, para apresentarem melhorias significativas.

No meu estudo, nos atletas masculinos, foi diferente, pois estes apresentaram melhorias significativas nas várias variantes do lançamento de bola medicinal após 6 semanas de treino. Gorostiaga et al. (2006), van den Tillaar (2004), Wooden et al. (1992) comprovaram através dos seus estudos, que o aumento das velocidades de lançamento, podem refletir os ganhos de potência de pico nos membros superiores e inferiores, tendo como possíveis causas não só um aumento seletivo da área de secção transversal das fibras de contração rápida, mas também uma ativação neural mais eficaz, alterações nas propriedades musculares intrínsecas, um aumento da atividade da miosina-adenosina trifosfatase, uma melhor sincronização das unidades motoras e uma maior frequência de disparo. Existem vários estudos que mostram que o treino pliométrico traz inúmeros benefícios para a cadeia cinética superior, melhorando a performance das atletas de andebol, mais especificamente no remate. Antes disto, é necessário que os atletas já tenham a técnica do movimento e ação motora bem intrínsecas, de modo a realizar um remate com uma boa qualidade e força (van den Tillaar & Ettema, 2007). A técnica não é a única coisa que influencia o remate, a precisão, coordenação óculo-manual, como um ramo de coordenação dinâmica geral, ligada intrinsecamente com a potência, o momento de remate e força aplicada no tempo certo e trajetórias das alavancas apropriadas também têm um papel preponderante. Resumindo a eficácia do remate no andebol depende da potência, da precisão e do momento tático da execução do mesmo, sendo estas interdependentes (García, 1994). Depois de perceber a técnica do movimento é necessário perceber como trabalhar o remate, e o treino pliométrico tem vindo a mostrar que ajuda na sua performance. Segundo Ignjatovic et al. (2012), a capacidade de realizar ações poderosas essenciais para andebolistas, faz dos exercícios com bola medicinal no treino de resistência muito bons para jovens jogadoras de andebol. Estes também encontraram aumentos nos níveis de potência nos exercícios de supino e *press* de ombro após 12 semanas de treino de bolas medicinais em atletas de andebol com uma média de idade de 16,9 anos. Estes não foram os únicos em encontrar

benefícios, Saeterbakken et al. (2011) reportaram um aumento de 4,9% na velocidade máxima de remate de jogadoras de andebol femininas com 16,6 anos após 6 semanas de treino de bolas medicinais. Assim, podemos verificar que existem inúmeros benefícios no treino pliométrico com bola medicinal.

Por último, tendo em conta a frequência de treino podemos verificar através deste estudo que realizar o plano de treino 2 vezes por semana traz mais benefícios para o atleta comparativamente às 3 vezes por semana. Hartmann et al. (2015) verificou que realizar um programa de treino pliométrico 2 vezes por semana apresenta melhores resultados, indo de encontro aos resultados do atual estudo. Estes não são os únicos a encontrar evidências neste tema, de Villarreal et al. (2008), no seu estudo sobre 3 diferentes frequências de treino pliométrico (1, 2 e 4 vezes por semana), demonstrou que um volume moderado (2 vezes, 840 saltos por semana) é mais eficiente do que um volume de treino pliométrico mais elevado (4 vezes, 1680 saltos por semana), na conceção ótima de programas de treino pliométrico. Uma vez que se tem resultados semelhantes, mas com menos saltos por semana, é mais eficaz realizar um volume de treino moderado. Fomentando esta ideia, de Villarreal et al. (2008), concluíram que aumentar a frequência de treinos semanais não apresenta diferenças significativas em comparação com uma frequência moderada, como 2 vezes por semana.

Como foi demonstrado, vários autores e este estudo comprovaram a eficácia do treino pliométrico em melhorar, quer o sprint, quer o CMJ, quer os lançamentos em atletas femininas e masculinos de andebol. Estas trazem inúmeras vantagens pois, estas características motoras dão às atletas, não só contrações musculares mais eficazes, como resistência muscular, necessárias para algumas ações de jogo, tais como: sprint, lançamentos, blocos, saltos, ações de empurrar e sprints repetitivos (Kale, 2016). Em conclusão, foram encontradas evidências que 6 semanas de treino pliométrico é um parâmetro importante para além do trabalho físico, técnico e tático no treino de atletas femininas de andebol, pois este aumenta as diferentes capacidades num atleta

levando a uma maior taxa de sucesso individual, que por sua vez aumenta a taxa de sucesso coletiva nos jogos, aumentando a probabilidade de ganhar.

## **V CONCLUSÕES**

---



## **5. Conclusões e sugestões para o futuro**

### **5.1 Conclusões**

Neste estudo, ambos os grupos experimentais obtiveram melhorias, ao contrário do grupo de controlo, que não melhorou em nenhum parâmetro. Nas atletas femininas, como podemos verificar, a nível dos membros superiores, não houve melhorias estatisticamente significativas nos lançamentos de bola medicinal, concluindo que o plano de treino não foi eficaz para estas atletas em particular. Contudo, existiram resultados estatisticamente significativos no sprint e no CMJ, ou seja, quem realizou o plano de treino 2 e 3 vezes por semana obteve melhorias, levando a concluir que os atletas evoluíram em parâmetros importantes para o andebol. Por outro lado, nos atletas masculinos, houve diferenças estatisticamente significativas em todas as capacidades (lançamento bola medicinal, sprint e CMJ). Apenas os atletas que realizaram o treino pliométrico 3 vezes por semana é que não apresentaram um aumento significativo no CMJ. Com isto, podemos concluir que houve melhorias na performance, através do aperfeiçoamento das capacidades fundamentais do jogo.

Relativamente à frequência, neste estudo foram encontradas evidências que um volume moderado de treino, 2 vezes por semana, tem uma maior eficácia que utilizar um volume de treino mais elevado, 3 vezes por semana, pois os atletas que o realizaram obtiveram melhores resultados. Contudo, é importante mencionar que se não se pode generalizar os resultados devido ao pequeno poder estatístico da amostra.

Em conclusão, podemos afirmar que o programa de treino pliométrico de 6 semanas revelou-se eficaz, sendo um parâmetro importante para além de todo o restante trabalho (físico, técnico e tático) em atletas de andebol.

## **5.2 Sugestões para estudos futuros**

- Utilizar testes mais específicos para a modalidade (corrida com mudança de direção, remate com radar, plataformas de força para CMJ, etc.);
- Realizar o plano de treino com uma maior duração por exemplo 10 semanas;
- Comparar programas de treino executados com carga adicional e sem carga.

## 6. Referências

- Arazi, H., Asadi, A., Nasehi, M., & Delpasand, A. (2012). Cardiovascular and blood lactate responses to acute plyometric exercise in female volleyball and handball players. *Sport Sciences for Health*, 8. <https://doi.org/10.1007/s11332-012-0123-8>
- Azevedo, J. (2008). Estudo da influência do tamanho da bola na velocidade e na técnica de remate em jovens praticantes de andebol.
- B, C. (2014). Effect of plyometric training on agility performance of male handball players. *International journal of physical education fitness and sports*, 3, 72-76.
- Bedoya, A. A., Miltenberger, M. R., & Lopez, R. M. (2015). Plyometric Training Effects on Athletic Performance in Youth Soccer Athletes: A Systematic Review. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(8). [https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2015/08000/Plyometric\\_Training\\_Effects\\_on\\_Athletic.34.aspx](https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2015/08000/Plyometric_Training_Effects_on_Athletic.34.aspx)
- Bobbert, M. F. (2001). Dependence of human squat jump performance on the series elastic compliance of the triceps surae: a simulation study. *J Exp Biol*, 204(Pt 3), 533-542. <https://doi.org/10.1242/jeb.204.3.533>
- Bosco, C., Komi, P. V., & Ito, A. (1981). Prestretch potentiation of human skeletal muscle during ballistic movement. *Acta Physiol Scand*, 111(2), 135-140. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.1981.tb06716.x>
- Bosco, C., Luhtanen, P., & Komi, P. V. (1983). A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 50(2), 273-282. <https://doi.org/10.1007/bf00422166>
- Buchheit, M. (2008). The 30-15 intermittent fitness test: accuracy for individualizing interval training of young intermittent sport players. *J Strength Cond Res*, 22(2), 365-374. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181635b2e>
- Buchheit, M., Mendez-Villanueva, A., Delhomel, G., Brughelli, M., & Ahmaidi, S. (2010). Improving repeated sprint ability in young elite soccer players: repeated shuttle sprints vs. explosive strength training. *J Strength Cond Res*, 24(10), 2715-2722. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181bf0223>
- Chaabene, H., Negra, Y., Moran, J., Prieske, O., Sammoud, S., Ramirez-Campillo, R., & Granacher, U. (2021). Plyometric Training Improves Not Only Measures of Linear Speed, Power, and Change-of-Direction Speed But Also Repeated Sprint Ability in Young Female Handball Players. *J Strength Cond Res*, 35(8), 2230-2235. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000003128>
- Chelly, M. S., Hermassi, S., Aouadi, R., & Shephard, R. J. (2014). Effects of 8-week in-season plyometric training on upper and lower limb performance of elite adolescent handball players. *J Strength Cond Res*, 28(5), 1401-1410. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000279>
- Chelly, M. S., Hermassi, S., & Shephard, R. (2010). Relationships between Power and Strength of the Upper and Lower Limb Muscles and Throwing Velocity in Male Handball Players. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 24, 1480-1487. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d32fbf>
- Chelly, M. S., Hermassi, S., & Shephard, R. J. (2015). Effects of In-Season Short-term Plyometric Training Program on Sprint and Jump Performance of Young Male Track Athletes. *J Strength Cond Res*, 29(8), 2128-2136. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000860>
- Cherif, M., Said, M., Chaatani, S., Nejlaoui, O., Gomri, D., & Abdallah, A. (2012). The effect of a combined high-intensity plyometric and speed training program on the running and jumping ability of male handball players. *Asian J Sports Med*, 3(1), 21-28. <https://doi.org/10.5812/asjism.34721>

- Chu, D. A. (1998). *Jumping into plyometrics*. Human Kinetics.
- Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2011). Developing Maximal Neuromuscular Power. *Sports Medicine*, 41(1), 17-38. <https://doi.org/10.2165/11537690-000000000-00000>
- de Villarreal, E. S., Kellis, E., Kraemer, W. J., & Izquierdo, M. (2009). Determining variables of plyometric training for improving vertical jump height performance: a meta-analysis. *J Strength Cond Res*, 23(2), 495-506. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318196b7c6>
- de Villarreal, E. S. S., González-Badillo, J. J., & Izquierdo, M. (2008). Low and Moderate Plyometric Training Frequency Produces Greater Jumping and Sprinting Gains Compared with High Frequency. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(3). [https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2008/05000/Low\\_and\\_Moderate\\_Plyometric\\_Training\\_Frequency.10.aspx](https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2008/05000/Low_and_Moderate_Plyometric_Training_Frequency.10.aspx)
- Dello Iacono, A., Martone, D., Milic, M., & Padulo, J. (2017). Vertical- vs. Horizontal-Oriented Drop Jump Training: Chronic Effects on Explosive Performances of Elite Handball Players. *J Strength Cond Res*, 31(4), 921-931. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001555>
- Dodd, D. J., & Alvar, B. A. (2007). Analysis of acute explosive training modalities to improve lower-body power in baseball players. *J Strength Cond Res*, 21(4), 1177-1182. <https://doi.org/10.1519/r-21306.1>
- Duthie, G. M., Young, W. B., & Aitken, D. A. (2002). The acute effects of heavy loads on jump squat performance: an evaluation of the complex and contrast methods of power development. *J Strength Cond Res*, 16(4), 530-538.
- Fleck, S., Smith, S., Craib, M., Denahan, T., Snow, R., & Mitchell, M. (1992). Upper Extremity Isokinetic Torque and Throwing Velocity in Team Handball. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 6. <https://doi.org/10.1519/00124278-199205000-00010>
- Fox Edward, L., & Mathews Donald, K. (1983). *Bases fisiológicas da educação física e dos desportos* (Vol. 3ª ed). Editorial Interamericana.
- García, J. L. A. (1994). *Balónmano metodología y alto rendimiento*. Paidotribo.
- Gehri, D. J., Ricard, M. D., Kleiner, D. M., & Kirkendall, D. T. (1998). A Comparison of Plyometric Training Techniques for Improving Vertical Jump Ability and Energy Production. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 12(2). [https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/1998/05000/A\\_Comparison\\_of\\_Plyometric\\_Training\\_Techniques\\_for.5.aspx](https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/1998/05000/A_Comparison_of_Plyometric_Training_Techniques_for.5.aspx)
- Gorostiaga, E., Granados, C., Ibañez, J., & Izquierdo, M. (2005). Differences in Physical Fitness and Throwing Velocity Among Elite and Amateur Male Handball Players. *International journal of sports medicine*, 26, 225-232. <https://doi.org/10.1055/s-2004-820974>
- Gorostiaga, E. M., Granados, C., Ibañez, J., González-Badillo, J. J., & Izquierdo, M. (2006). Effects of an entire season on physical fitness changes in elite male handball players. *Med Sci Sports Exerc*, 38(2), 357-366. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000184586.74398.03>
- Granados, C., Izquierdo, M., Ibañez, J., Bonnabau, H., & Gorostiaga, E. M. (2007). Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur female handball players. *Int J Sports Med*, 28(10), 860-867. <https://doi.org/10.1055/s-2007-964989>
- Hammami, M., Gaamouri, N., Ramirez-Campillo, R., Shephard, R. J., Bragazzi, N. L., Chelly, M. S., Knechtel, B., & Gaied, S. (2021). Effects of high-intensity interval training and plyometric exercise on the physical fitness of junior male handball players. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 25(23), 7380-7389. [https://doi.org/10.26355/eurrev\\_202112\\_27434](https://doi.org/10.26355/eurrev_202112_27434)

- Hammami, M., Gaamouri, N., Suzuki, K., Shephard, R. J., & Chelly, M. S. (2020). Effects of Upper and Lower Limb Plyometric Training Program on Components of Physical Performance in Young Female Handball Players. *Front Physiol*, *11*, 1028. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.01028>
- Hammami, M., Ramirez-Campillo, R., Gaamouri, N., Aloui, G., Shephard, R. J., & Chelly, M. S. (2019). Effects of a Combined Upper- and Lower-Limb Plyometric Training Program on High-Intensity Actions in Female U14 Handball Players. *Pediatr Exerc Sci*, *31*(4), 465-472. <https://doi.org/10.1123/pes.2018-0278>
- Hartmann, H., Wirth, K., Keiner, M., Mickel, C., Sander, A., & Szilvas, E. (2015). Short-term Periodization Models: Effects on Strength and Speed-strength Performance. *Sports Med*, *45*(10), 1373-1386. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0355-2>
- Hedrick, A., & Anderson, J. C. (1996). The Vertical Jump: A Review of the Literature and a Team Case Study. *Strength and Conditioning Journal*, *18*, 7.
- Hermassi, S., Chelly, M. S., Fathloun, M., & Shephard, R. J. (2010). The Effect of Heavy- vs. Moderate-Load Training on the Development of Strength, Power, and Throwing Ball Velocity in Male Handball Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *24*(9). [https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2010/09000/The\\_Effect\\_of\\_Heavy\\_vs\\_Moderate\\_Load\\_Training\\_on.20.aspx](https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2010/09000/The_Effect_of_Heavy_vs_Moderate_Load_Training_on.20.aspx)
- Hermassi, S., Gabbett, T. J., Ingebrigtsen, J., van den Tillaar, R., Chelly, M. S., & Chamari, K. (2014). Effects of a Short-Term In-Season Plyometric Training Program on Repeated-Sprint Ability, Leg Power and Jump Performance of Elite Handball Players. *International Journal of Sports Science & Coaching*, *9*(5), 1205-1216. <https://doi.org/10.1260/1747-9541.9.5.1205>
- Hermassi, S., Schwesig, R., Wollny, R., Fieseler, G., van den Tillaar, R., Fernandez-Fernandez, J., Shephard, R. J., & Chelly, M. S. (2018). Shuttle versus straight repeated-sprint ability tests and their relationship to anthropometrics and explosive muscular performance in elite handball players. *J Sports Med Phys Fitness*, *58*(11), 1625-1634. <https://doi.org/10.23736/s0022-4707.17.07551-x>
- Herrero, J. A., Izquierdo, M., Maffiuletti, N. A., & García-López, J. (2006). Electromyostimulation and plyometric training effects on jumping and sprint time. *Int J Sports Med*, *27*(7), 533-539. <https://doi.org/10.1055/s-2005-865845>
- Horita, T., Komi, P. V., Nicol, C., & Kyröläinen, H. (2002). Interaction between pre-landing activities and stiffness regulation of the knee joint musculoskeletal system in the drop jump: implications to performance. *Eur J Appl Physiol*, *88*(1-2), 76-84. <https://doi.org/10.1007/s00421-002-0673-6>
- Ignjatovic, A. M., Markovic, Z. M., & Radovanovic, D. S. (2012). Effects of 12-week medicine ball training on muscle strength and power in young female handball players. *J Strength Cond Res*, *26*(8), 2166-2173. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31823c477e>
- Jadach, A., & Ciepliński, J. (2008). LEVEL OF PHYSICAL PREPARATION AND ITS INFLUENCE ON SELECTION OF GAME CONCEPTS FOR THE POLISH NATIONAL HANDBALL FEMALE TEAM. *Polish Journal of Sport & Tourism*, *15*.
- Kale, M. (2016). Effects of 6-week pre-season plyometric training to performance characteristics in female handball players. *Fizicka kultura*, *70*, 145-154. <https://doi.org/10.5937/fizkul1602145K>
- Karadenizli, Z. (2016). The Effects of Plyometric Education Trainings on Balance and Some Psychomotor Characteristics of School Handball Team. *Universal Journal of Educational Research*, *4*, 2292-2299. <https://doi.org/10.13189/ujer.2016.041007>

- Kawamori, N., Nosaka, K., & Newton, R. U. (2013). Relationships between ground reaction impulse and sprint acceleration performance in team sport athletes. *J Strength Cond Res*, 27(3), 568-573. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318257805a>
- Lobato, D. F., Teixeira, V. A., Froes, I., Donzeli, M. A., & Bertencello, D. (2021). A comparison of the effects of plyometric and virtual training on physical and functional performance: a randomized, controlled, clinical trial. *J Sports Med Phys Fitness*, 61(1), 27-36. <https://doi.org/10.23736/s0022-4707.20.10882-x>
- Luebbbers, P. E., Potteiger, J. A., Hulver, M. W., Thyfault, J. P., Carper, M. J., & Lockwood, R. H. (2003). Effects of plyometric training and recovery on vertical jump performance and anaerobic power. *J Strength Cond Res*, 17(4), 704-709. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2003\)017<0704:eoptar>2.0.co;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2003)017<0704:eoptar>2.0.co;2)
- Malisoux, L., Francaux, M., Nielens, H., & Theisen, D. (2006). Stretch-shortening cycle exercises: an effective training paradigm to enhance power output of human single muscle fibers. *J Appl Physiol (1985)*, 100(3), 771-779. <https://doi.org/10.1152/japplphysiol.01027.2005>
- Manchado, C., Tortosa-Martínez, J., Vila, H., Ferragut, C., & Platen, P. (2013). Performance factors in women's team handball: physical and physiological aspects--a review. *J Strength Cond Res*, 27(6), 1708-1719. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182891535>
- Markovic, G., Jukic, I., Milanovic, D., & Metikos, D. (2007). Effects of sprint and plyometric training on muscle function and athletic performance. *J Strength Cond Res*, 21(2), 543-549. <https://doi.org/10.1519/r-19535.1>
- Markovic, G., Jukic, I., Milanovic, D., & Metikos, D. (2007). Effects of Sprint and Plyometric Training on Muscle Function and Athletic Performance. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 21, 543-549. <https://doi.org/10.1519/R-19535.1>
- Markovic, G., & Mikulic, P. (2010). Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sports Med*, 40(10), 859-895. <https://doi.org/10.2165/11318370-000000000-00000>
- Marques, M. C. (2010). In-Season Strength and Power Training for Professional Male Team Handball Players. *Strength & Conditioning Journal*, 32(6). [https://journals.lww.com/nsca-sci/Fulltext/2010/12000/In\\_Season\\_Strength\\_and\\_Power\\_Training\\_for.10.aspx](https://journals.lww.com/nsca-sci/Fulltext/2010/12000/In_Season_Strength_and_Power_Training_for.10.aspx)
- Marques, M. C., & González-Badillo, J. J. (2006). In-season resistance training and detraining in professional team handball players. *J Strength Cond Res*, 20(3), 563-571. <https://doi.org/10.1519/r-17365.1>
- Matavulj, D., Kukolj, M., Ugarkovic, D., Tihanyi, J., & Jaric, S. (2001). Effects on plyometric training on jumping performance in junior basketball players. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 41, 159-164.
- Mazurek, K., Zmijewski, P., Makaruk, H., Mróz, A., Czajkowska, A., Witek, K., Bodasiński, S., & Lipińska, P. (2018). Effects of Short-Term Plyometric Training on Physical Performance in Male Handball Players. *J Hum Kinet*, 63, 137-148. <https://doi.org/10.2478/hukin-2018-0014>
- Michalsik, L. B., Aagaard, P., & Madsen, K. (2013). Locomotion characteristics and match-induced impairments in physical performance in male elite team handball players. *Int J Sports Med*, 34(7), 590-599. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1329989>
- Miller, M., Berry, D., bullard, & gilders. (2002). Comparisons of Land-Based and Aquatic-Based Plyometric Programs during an 8-Week Training Period. *Journal of Sport Rehabilitation*, 11, 268-283. <https://doi.org/10.1123/jsr.11.4.268>
- Nagano, Y., Ida, H., Akai, M., & Fukubayashi, T. (2011). Effects of jump and balance training on knee kinematics and electromyography of female basketball athletes during a single

- limb drop landing: pre-post intervention study. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol*, 3(1), 14. <https://doi.org/10.1186/1758-2555-3-14>
- Parsons, L. S., & Jones, M. T. (1998). Development of Speed, Agility, and Quickness for Tennis Athletes. *Strength and Conditioning Journal*, 20, 14.
- Prieske, O., Chaabene, H., Puta, C., Behm, D. G., Büsch, D., & Granacher, U. (2019). Effects of Drop Height on Jump Performance in Male and Female Elite Adolescent Handball Players. *Int J Sports Physiol Perform*, 14(5), 674-680. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2018-0482>
- Radcliffe, J. C., & Farentinos, R. C. (1985). *Plyometrics : explosive power training* (2nd ed ed.). Human Kinetics.
- Ramírez-Campillo, R., Meylan, C. M., Álvarez-Lepín, C., Henriquez-Olguín, C., Martínez, C., Andrade, D. C., Castro-Sepúlveda, M., Burgos, C., Baez, E. I., & Izquierdo, M. (2015). The effects of interday rest on adaptation to 6 weeks of plyometric training in young soccer players. *J Strength Cond Res*, 29(4), 972-979. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000283>
- Rimmer, E., & Sleivert, G. (2000). Effects of a Plyometrics Intervention Program on Sprint Performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 14. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2000\)014<0295:EOAPIP>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2000)014<0295:EOAPIP>2.0.CO;2)
- Saeterbakken, A. H., van den Tillaar, R., & Seiler, S. (2011). Effect of core stability training on throwing velocity in female handball players. *J Strength Cond Res*, 25(3), 712-718. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181cc227e>
- Sáez-Sáez de Villarreal, E., Requena, B., & Newton, R. U. (2010). Does plyometric training improve strength performance? A meta-analysis. *J Sci Med Sport*, 13(5), 513-522. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2009.08.005>
- Saunders, P. U., Telford, R. D., Pyne, D. B., Peltola, E. M., Cunningham, R. B., Gore, C. J., & Hawley, J. A. (2006). Short-term plyometric training improves running economy in highly trained middle and long distance runners. *J Strength Cond Res*, 20(4), 947-954. <https://doi.org/10.1519/r-18235.1>
- Silva, J. (1991). Avaliação de um programa de treino pliométrico : estudo piloto.
- Slimani, M., Chamari, K., Miarka, B., Del Vecchio, F. B., & Chéour, F. (2016). Effects of Plyometric Training on Physical Fitness in Team Sport Athletes: A Systematic Review. *J Hum Kinet*, 53, 231-247. <https://doi.org/10.1515/hukin-2016-0026>
- Stojanović, E., Ristić, V., McMaster, D. T., & Milanović, Z. (2017). Effect of Plyometric Training on Vertical Jump Performance in Female Athletes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med*, 47(5), 975-986. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0634-6>
- Tabata, I., Nishimura, K., Kouzaki, M., Hirai, Y., Ogita, F., Miyachi, M., & Yamamoto, K. (1996). Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and VO2max. *Med Sci Sports Exerc*, 28(10), 1327-1330. <https://doi.org/10.1097/00005768-199610000-00018>
- Thomas, K., French, D., & Hayes, P. R. (2009). The effect of two plyometric training techniques on muscular power and agility in youth soccer players. *J Strength Cond Res*, 23(1), 332-335. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318183a01a>
- Tillaar, R. (2004). Effect of Different Training Programs on the Velocity of Overarm Throwing: A Brief Review. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 18, 388-396. <https://doi.org/10.1519/R-12792.1>
- Urban, F., Kandráč, R., & Táborský, F. (2011). Anthropometric Profiles and Somatotype of the National Teams at the 2011 Women's 17 European Handball Championship. *EHF Web Periodical*.

- van den Tillaar, R. (2004). Effect of different training programs on the velocity of overarm throwing: a brief review. *J Strength Cond Res*, 18(2), 388-396. <https://doi.org/10.1519/r-12792.1>
- van den Tillaar, R., & Ettema, G. (2007). A three-dimensional analysis of overarm throwing in experienced handball players. *J Appl Biomech*, 23(1), 12-19. <https://doi.org/10.1123/jab.23.1.12>
- Van Praagh, E., & Dor, E. (2002). Short-Term Muscle Power During Growth and Maturation. *Sports Medicine*, 32(11), 701-728. <https://doi.org/10.2165/00007256-200232110-00003>
- Viana, R. B., de Lira, C. A. B., Naves, J. P. A., Coswig, V. S., Del Vecchio, F. B., & Gentil, P. (2019). Tabata protocol: a review of its application, variations and outcomes. *Clin Physiol Funct Imaging*, 39(1), 1-8. <https://doi.org/10.1111/cpf.12513>
- Wagner, H., Finkenzeller, T., Würth, S., & von Duvillard, S. P. (2014). Individual and team performance in team-handball: a review. *J Sports Sci Med*, 13(4), 808-816.
- Wagner, H., Fuchs, P., Fusco, A., Fuchs, P., Bell, W. J., & Duvillard, S. P. (2018). Physical Performance in Elite Male and Female Team Handball Players. *Int J Sports Physiol Perform*, 1-24. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2018-0014>
- Wagner, H., Gierlinger, M., Adzamija, N., Ajayi, S., Bacharach, D. W., & von Duvillard, S. P. (2017). Specific Physical Training in Elite Male Team Handball. *J Strength Cond Res*, 31(11), 3083-3093. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000002094>
- Weiss, L. W., Relyea, G. E., Ashley, C. D., & Propst, R. C. (1997). Using Velocity-Spectrum Squats and Body Composition to Predict Standing Vertical Jump Ability. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 11, 14-20.
- Wilt, F. (1978). Plyometrics-What it is and how it works. *Modern athlete and coach*, 16, 9-12.
- Wooden, M., Greenfield, B., Johanson, M., Litzelman, L., Mundrane, M., & Donatelli, R. (1992). Effects of Strength Training on Throwing Velocity and Shoulder Muscle Performance in Teenage Baseball Players. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 15, 223-228. <https://doi.org/10.2519/jospt.1992.15.5.223>
- Yessis, M., & Trubo, R. (1987). Secrets of Soviet sports fitness and training. (No Title).
- Young, W. B. (2006). Transfer of Strength and Power Training to Sports Performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1(2), 74-83. <https://doi.org/10.1123/ijspp.1.2.74>

## Anexo 1 – Dados CMJ

Tabela 14- CMJ atletas femininas. 2 momentos de avaliação.

<b>Atletas</b>	<b>CMJ_1</b>	<b>CMJ_2</b>	<b>Frequência</b>
1	20,71	23,10	3
2	19,13	20,71	0
3	20,71	26,51	2
4	29,20	29,08	0
5	32,02	30,90	0
6	23,20	23,96	2
7	22,99	23,85	3
8	20,71	23,20	2
9	20,71	21,43	3
10	19,34	20,71	0
11	31,03	33,93	2
12	21,43	23,20	3
13	22,13	22,40	0
14	18,56	20,71	0
15	23,96	23,85	0
16	18,37	21,32	2
17	28,25	29,20	3
18	26,51	26,40	2
19	23,20	23,85	0
20	16,43	16,16	0
21	25,50	26,52	3
22	23,20	25,50	3
23	28,14	28,25	3
24	20,71	21,43	2
25	20,71	21,87	2
26	23,96	25,50	2
27	23,10	22,99	0
28	23,10	25,61	2
29	23,96	26,51	3

Tabela 15- CMJ atletas masculinos. 2 momentos de avaliação.

<b>Atletas</b>	<b>CMJ_1</b>	<b>CMJ_2</b>	<b>Frequência</b>
A	8,52	8,55	0
B	9,12	9,10	0
C	8,72	8,76	0
D	8,74	7,42	0
E	10,17	10,96	2
F	10,96	12,56	2
G	10,82	10,96	2
H	11,70	11,78	2
I	9,86	11,03	2
J	6,15	6,89	3
K	12,56	12,60	3
L	8,74	9,02	3
M	8,04	8,21	3
N	10,17	10,94	3

## Anexo 2 – Dados lançamento bola medicinal

Tabela 16- Lançamentos atletas femininas. 2 momentos de avaliação.

Atletas	LSCC_1	LSCC_2	LSP_1	LSP_2	LPCC_1	LPCC_2	LPP_1	LPP_2	Frequência
1	3,14	3,06	3,03	3,47	5,49	5,43	5,15	5,10	3
2	2,54	2,48	3,20	2,70	5,72	5,50	5,85	5,51	0
3	3,00	3,70	3,13	3,63	6,07	6,84	6,13	6,05	2
4	2,69	2,53	3,29	3,17	4,72	5,19	5,02	4,74	0
5	3,18	3,40	4,17	4,53	5,70	5,76	5,70	6,44	0
6	3,40	3,60	3,61	4,10	5,51	6,20	5,67	5,42	2
7	3,36	3,76	3,90	4,33	6,03	6,40	6,75	7,10	3
8	2,84	2,93	3,04	3,10	5,00	4,49	4,53	4,30	2
9	2,55	2,30	2,61	2,73	4,48	4,24	4,41	4,36	3
10	2,57	2,60	2,99	2,82	4,52	4,37	4,31	4,27	0
11	2,88	2,84	3,36	3,70	4,81	4,33	5,13	4,43	2
12	3,34	3,52	3,31	3,10	6,21	5,90	5,45	4,60	3
13	2,74	2,65	3,28	3,30	5,12	4,98	5,20	5,00	0
14	3,43	3,40	4,21	4,12	7,16	7,05	5,91	5,88	0
15	2,70	2,76	3,56	3,95	5,27	5,40	5,08	5,13	0
16	3,33	2,97	3,45	3,33	5,03	4,74	4,75	4,80	2
17	2,41	2,97	3,10	3,33	4,77	4,50	4,86	4,90	3
18	3,10	2,07	3,32	3,02	4,79	4,50	4,80	4,90	2
19	2,51	2,68	2,80	3,00	4,55	4,40	4,30	3,94	0
20	2,36	2,60	3,15	3,10	4,64	4,40	4,55	4,70	0
21	2,75	2,70	3,23	3,37	4,45	4,66	5,39	4,71	3
22	2,64	2,69	3,29	3,22	5,08	5,77	5,13	5,35	3
23	3,31	3,46	3,85	3,88	5,78	6,53	6,33	7,10	3
24	3,13	3,06	3,10	3,03	6,54	5,20	7,07	5,67	2
25	3,27	3,35	3,12	3,40	6,54	6,72	7,07	7,20	2
26	3,28	4,20	3,89	4,12	7,26	7,40	5,88	6,10	2
27	2,84	2,60	3,17	2,75	5,88	5,05	5,85	5,36	0
28	3,95	4,30	4,03	4,26	7,61	7,89	6,41	6,60	2
29	2,90	3,24	3,35	3,86	4,70	5,57	5,20	6,38	3

Tabela 17- Lançamentos Atletas masculinos. 2 momentos de avaliação.

<b>Atletas</b>	<b>LSCC_1</b>	<b>LSCC_2</b>	<b>LSP_1</b>	<b>LSP_2</b>	<b>LPCC_1</b>	<b>LPCC_2</b>	<b>LPP_1</b>	<b>LPP_2</b>	<b>Frequência</b>
A	4,90	5,10	4,58	4,70	8,24	8,40	7,94	8,01	2
B	3,91	3,82	4,80	4,74	6,85	6,84	7,60	7,61	0
C	3,72	3,98	5,20	5,23	6,93	7,10	8,00	8,31	2
D	4,77	4,78	4,93	4,91	7,53	7,56	6,90	6,90	0
E	4,66	4,79	5,60	5,72	7,26	7,45	8,00	8,29	2
F	4,20	4,30	4,60	4,68	6,47	6,53	6,25	6,36	3
G	4,38	4,45	5,00	5,10	6,83	6,90	7,11	7,20	3
H	3,76	3,79	4,79	4,84	6,88	6,96	6,51	6,63	3
I	4,98	5,00	5,87	5,85	7,74	7,78	8,23	8,20	0
J	3,70	3,89	3,64	3,70	6,92	6,98	6,10	6,20	3
K	4,75	5,03	5,40	5,61	7,23	7,41	7,63	7,78	2
L	4,58	4,72	5,42	5,54	7,53	7,69	8,10	8,19	3
M	4,79	5,01	5,60	5,76	7,61	7,90	8,31	8,47	2
N	4,54	4,54	5,38	5,40	7,45	7,45	7,98	7,97	0
O	3,92	3,90	4,80	4,78	6,95	6,94	6,91	6,90	0

### Anexo 3 – Dados sprint

Tabela 18- Sprint atletas femininas. 2 momentos de avaliação.

<b>Atletas</b>	<b>Sprint_1</b>	<b>Sprint_2</b>	<b>Frequência</b>
1	5,41	5,25	3
2	5,89	6,25	0
3	5,79	5,47	2
4	5,23	5,25	0
5	5,28	5,24	0
6	4,86	4,65	2
7	6,12	6,04	3
8	6,00	5,43	2
9	5,91	5,70	3
10	6,11	6,18	0
11	5,42	5,16	2
12	5,71	5,51	3
13	5,73	5,78	0
14	6,63	6,43	0
15	5,30	5,52	0
16	5,59	5,38	2
17	5,50	5,42	3
18	5,37	5,28	2
19	5,85	5,75	0
20	6,12	5,95	0
21	5,23	4,94	3
22	5,20	4,94	3
23	5,79	5,72	3
24	6,09	5,83	2
25	6,02	5,66	2
26	5,72	5,56	2
27	5,24	5,35	0
28	5,65	5,47	2
29	5,48	5,42	3

Tabela 19- Sprint atletas masculinos. 2 momentos de avaliação.

<b>Atletas</b>	<b>Sprint_1</b>	<b>Sprint_2</b>	<b>Frequência</b>
A	5,02	5,05	0
B	4,34	4,30	3
C	4,78	4,72	3
D	4,44	4,32	2
E	4,50	4,51	0
F	4,23	4,15	2
G	4,51	4,50	0
H	4,88	4,83	3
I	5,10	5,10	0
J	4,85	4,77	2
K	4,77	4,69	3
L	5,80	5,75	3
M	4,53	4,49	2
N	4,50	4,39	2
O	4,50	4,52	0