

Instituto Universitário da Maia - ISMAI  
Departamento de Ciências da Educação Física e Desporto



Efeitos agudos do exercício deadlift como estratégia de re-ativação  
no futebol – barra olímpica vs barra hexagonal

Luís André Coelho Saura

Mestrado em Ciências da Educação Física e Desporto  
- Especialização em Treino Desportivo

Orientador Institucional  
Prof. Doutor Eduardo André de Azevedo Abade  
Co-orientador  
Prof. Doutor Bruno Sérgio Varanda Gonçalves

Junho, 2021







**Efeitos agudos do exercício deadlift como estratégia de re-ativação no  
futebol - barra olímpica vs barra hexagonal**

Luís André Coelho Saura

Nº31667

Departamento de Ciências da Educação Física e Desporto

Mestrado em Ciências da Educação Física e Desporto - Especialização em  
Treino Desportivo

Orientador institucional

Prof. Doutor Eduardo André de Azevedo Abade

Co-orientador

Prof. Doutor Bruno Sérgio Varanda Gonçalves

Instituto Universitário da Maia

2021

Aos meus pais...  
À minha namorada...  
Por tudo...

## **Agradecimentos**

Esta jornada difícil, atribulada e imprevisível não seria a mesma se tivesse sido enfrentada só por mim, todo este trabalho só foi possível com o apoio de pessoas espetaculares que se mantiveram ao meu lado durante todo o processo. Por tudo isto agradeço:

Aos meus orientadores, Prof. Doutor Eduardo André de Azevedo Abade e Prof. Doutor Bruno Sérgio Varanda Gonçalves pela partilha de conhecimentos, disponibilidade, apoio e compreensão sempre presentes.

Aos participantes que confiaram na minha sabedoria e acreditaram no estudo aceitando a participação no mesmo.

Ao laboratório e ao ISMAI por disponibilização dos materiais necessários para recolha de dados.

Ao meu treinador, sócio e companheiro, obrigado por confiares em mim para completar um sonho que nos pertence aos dois, obrigado por me fazeres o atleta que sou e que serei, porque aqui fica prometido que todo este esforço não será em vão...

Ao Reina por ser um apoio incondicional, sem ti não tinha alcançado tudo isto com esta facilidade.

À Babá por ser a irmã emprestada que me apoia e ajuda sempre que mais ninguém está lá, companheira de uma vida que nunca me falhará.

A todos os elementos da minha família que nunca me deixaram recuar ou pensar que não tinha capacidade para esta missão que desde cedo me propus a concluir.

À minha segunda família e à Tita por me aturarem e guiarem neste processo complexo, obrigado por estarem lá.

Aos meus padrinhos que me mostram o caminho certo a seguir! Não podia pedir aos meus pais dois melhores exemplos para seguir durante toda a minha vida.

Às minhas avós que me dão força e me fazem acreditar todos os dias que a vida é apenas o que nós fazemos dela.

Aos meus avôs, que estão lá em cima a olhar por mim, obrigado por serem um exemplo e me fazerem crescer com a vontade de um dia ser tão bom como vocês.

Aos meus pais e ao meu irmão, agradeço por tudo que me disponibilizam diariamente! O vosso amor, o vosso carinho, a vossa palavra de força! A vocês obrigado por me fazerem o que eu sou hoje, obrigado por me aturarem e fazerem com que tudo isto seja possível!

À minha namorada, palavras não chegam para descrever o pilar que te tornaste na minha vida... Todos os dias me mostras que sou melhor do que aquilo que penso ser. Isto é só o início do resto das nossas vidas, obrigado por estares sempre ao meu lado e por não me deixares cair mesmo quando penso que já nada tem emenda...

A todos vocês e aqueles que não mencionei, mas que sabem que estiveram comigo vos digo, isto é só o início, nunca vou desistir dos meus sonhos e conto com vocês para me apoiarem e me fazerem crescer tal como têm feito até aqui. A vocês mais uma vez obrigado!

Todos nós temos 24 horas diárias para fazer os nossos sonhos acontecer! Eu vou usar cada segundo dessas 24 horas para tornar os meus sonhos realidade.

## Resumo

O Aquecimento é geralmente usado no futebol como um meio de preparação para a tarefa física, visando aumentar a predisposição do atleta, prevenir possíveis lesões e potencializar as capacidades do mesmo. Após o aquecimento, nesta modalidade, existe um período de paragem tradicionalmente passivo que poderá diminuir a capacidade do atleta em obter uma performance ótima. Neste sentido, o objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos de um reaquecimento durante o referido período de paragem, utilizando duas variações do exercício *deadlift* como estratégias de potenciação: barra olímpica e barra hexagonal. Participaram nesta investigação 10 atletas seniores masculinos, da modalidade de futebol (1ª e 2ª divisão e Campeonato Nacional Sénior). O perfil semanal de treino dos participantes é semelhante, sendo constituído por seis treinos matinais (mesmo horário e duração), com dia de jogo ao Domingo após dia de descanso. A avaliação dos atletas decorreu em duas semanas diferentes: na primeira foi avaliada a carga máxima dos exercícios e na segunda aplicou-se o protocolo de intervenção. Assim, foram aplicados 3 protocolos num desenho *crossover*: (i) grupo de controlo, com descanso passivo após aquecimento padrão, (ii) grupo do *deadlift* realizado com barra olímpica após aquecimento padrão e (iii) grupo do *deadlift* realizado com barra hexagonal após aquecimento padrão. As capacidades de impulsão vertical e corrida com mudança de direção (i.e., *Countermovement Jump*, *Abalakov Jump* e Teste 505) foram avaliadas imediatamente após o aquecimento e 1 min após a atividade de reaquecimento, sendo deste modo possível obter uma comparação dos efeitos agudos de potenciação. Os resultados mostraram uma elevada variabilidade inter-individual na resposta. No entanto, observaram-se genericamente efeitos positivos nos testes de salto vertical e mudança de direção nos grupos que executaram o *deadlift*, independentemente da barra, o que pode ser explicado pela transferência que o exercício tem para a modalidade, pelo seu perfil explosivo e pela importância que os músculos que intervêm no movimento têm para as ações requeridas pelo jogo. O tempo prolongado de descanso passivo poderá ter comprometido a potenciação da performance física subsequente do grupo de controlo. É importante considerar que quando são aplicados protocolos de reaquecimento, as equipas terão de ter atenção a fatores como o volume, intensidade e tempos de

recuperação de modo que a fadiga não se sobreponha à potenciação desejada. Os treinadores deverão igualmente considerar que os fatores referidos promovem respostas com elevada variabilidade entre sujeitos. Assim, é de extrema importância avaliar e monitorizar a aplicação destes protocolos, tendo em atenção o nível dos atletas e as diferenças existentes entre eles.

**Palavras-Chave:** POTENCIAÇÃO, DEADLIFT, RE-WARM UP, WARM UP, PERFORMANCE, TREINO DE FORÇA, BARRA OLÍMPICA, BARRA HEXAGONAL.

## **Abstract**

The Warmup is generally used in football as a method of preparing the physical effort, aiming to increase the predisposition of the athletes, prevent possible injuries and to potentiate their capabilities. After the warmup, in this sport, there is a traditionally passive break period that could diminish the athlete's capacity of achieving an optimal performance. In that sense, the goal of this study was to evaluate the effects of a re-warmup during the aforementioned break period, using two variations of deadlift exercises as potentiation strategies: Olympic bar and Hexagonal bar. 10 senior football male athletes have participated in this investigation (from the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> Portuguese league and National Championship). The weekly training profile of the participants is the same, being constituted by six morning practices (same schedule and length) and match day on Sunday, after a day's rest. The evaluation of the athletes took place in two different weeks: in the first week, the maximum cargo of the exercises was evaluated, and in the second one the intervention protocol was applied. And so, three protocols were applied in a crossover drawing: (i) control group, with passive rest after a standard warmup, (ii) a deadlift group with the Olympic bar, after a standard warmup and (iii) a deadlift group with the hexagonal bar, after a standard warmup. The vertical impulsion capabilities and running with changes of direction (i.e. Countermovement jump, Abalakov Jump and 505 Test) were evaluated immediately after the warmup and 1 minute after the re-warmup activity, being possible to obtain a comparison of the acute effects of potentiation. The results report a high inter individual variability in the response. However, generically positive effects were observed in the vertical jump tests and in the change of direction in the groups that executed the deadlift, regardless of the bar. That can be explained by the transfer that the exercise has towards the sport, due to its explosive profile and due to the importance that the muscles that intervene in those movements have to the actions required by the game. A prolonged passive break period may have compromised the physical performance potentiation of the control group. It is important to consider that, when re-warmup protocols are applied, all teams will have to take into account some factors, such as volume, intensity and recovery time, in a way that fatigue does not overlaps the desired potentiation. The coaches should equally consider that the aforementioned factors promote responses with a high variability

among subjects. Thus, it is of utmost importance to evaluate and monitor the application of the protocols, taking into account the level of the athletes and the differences among them.

Keywords: POTENTIATION, DEADLIFT, RE-WARM UP, WARM UP, PERFORMANCE, STRENGTH TRAINING, OLYPIC BAR, HEXAGONAL BAR.

## Índice Geral

<b>Agradecimentos</b> .....	<b>iii</b>
<b>Resumo</b> .....	<b>v</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>vii</b>
<b>Índice Geral</b> .....	<b>ix</b>
<b>Lista de Símbolos e Abreviaturas</b> .....	<b>xi</b>
<b>Índice de Figuras</b> .....	<b>xii</b>
<b>Índice de Tabelas</b> .....	<b>xiii</b>
<b>1. Introdução</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1. Estado da arte</b> .....	<b>1</b>
1.1.1. Importância do aquecimento e respetiva estrutura na performance física .....	1
1.1.2. Fatores condicionantes dos efeitos agudos do aquecimento .....	2
1.1.3. Estratégias de um Reaquecimento passivo Vs Reaquecimento ativo .....	3
1.1.4. <i>Post-Activation Potentiation vs Post-Activation performance enhancement</i> ..	4
1.1.5. Estratégias de potenciação aguda baseadas em atividades neuromusculares ...	6
1.1.6. Adaptações neuromusculares agudas ao exercício <i>deadlift</i> .....	9
1.1.7. Cinesiologia do exercício <i>deadlift</i> : barra olímpica vs barra hexagonal .....	11
<i>Posição de execução e diferenças no movimento</i> .....	12
<i>Caminho da barra Deadlift com barra olímpica vs Deadlift com barra hexagonal</i> .....	13
<i>Diferença entre pegadas</i> .....	13
<b>1.2. Pertinência do estudo</b> .....	<b>14</b>
<b>1.3. Objetivos do estudo</b> .....	<b>15</b>
1.3.1. Geral.....	15
1.3.2. Específicos .....	15
<b>2. Métodos</b> .....	<b>16</b>

---

2.1.	<b>Desenho de estudo.....</b>	<b>16</b>
2.2.	<b>Amostra .....</b>	<b>16</b>
2.3.	<b>Procedimentos e técnicas de recolha de dados.....</b>	<b>17</b>
2.4.	<b>Tratamento e análise de dados .....</b>	<b>19</b>
3.	<b>Apresentação dos Resultados .....</b>	<b>20</b>
4.	<b>Discussão dos Resultados .....</b>	<b>24</b>
5.	<b>Conclusões .....</b>	<b>27</b>
5.1.	<b>Conclusões e aplicações práticas .....</b>	<b>27</b>
5.2.	<b>Sugestões para futuras intervenções .....</b>	<b>27</b>
6.	<b>Bibliografia.....</b>	<b>28</b>
7.	<b>Anexos.....</b>	<b>37</b>

## Lista de Símbolos e Abreviaturas

<b>AJ</b>	Abalakov Jump
<b>CMJ</b>	Countermovement Jump
<b>DBH</b>	Dedlift com barra hexagonal
<b>DBO</b>	Deadlift com barra olímpica
<b>DL</b>	Deadlift
<b>GBH</b>	Grupo barra hexagonal
<b>GBO</b>	Grupo barra Olímpica
<b>GC</b>	Grupo de controlo
<b>hr</b>	Horas
<b>m</b>	Metros
<b>min</b>	Minutos
<b>PAP</b>	Post-Activation Potentiation
<b>PAPE</b>	Post-Activation Performance Enhancement
<b>R-WU</b>	Reaquecimento
<b>RM</b>	Repetição Máxima
<b>s</b>	Segundos
<b>T505</b>	Teste 505
<b>WU</b>	Aquecimento

## Índice de Figuras

Figura 1: Modelo Teórico do processo de Investigação.....	16
Figura 2: Diferenças 1RM inter barras.....	20
Figura 3: Diferenças no CMJ entre pré- e pós-teste para os 3 grupos em análise...	21
Figura 4: Diferenças no AJ entre pré- e pós-teste para os 3 grupos em análise.....	22
Figura 5: Diferenças no AG entre pré- e pós-teste para os 3 grupos em análise....	22

## Índice de Tabelas

Tabela I: Análise de covariância <i>Analysis of covariance</i> (ANCOVA) considerando o efeito do grupo de intervenção.....	19
Tabela II: Diferenças percentuais entre grupos.....	20

# 1. Introdução

## 1.1. Estado da arte

### 1.1.1. Importância do aquecimento e respetiva estrutura na performance física

A preparação de um atleta e de todas as estruturas musculares para os momentos de alta intensidade provenientes da prática da atividade física, quer coletiva quer individual, é hoje em dia vista não apenas como uma forma de prevenir lesões, mas também como uma forma potenciadora da capacidade do praticante para executar ações de alta intensidade que podem levar ao sucesso desportivo (J Zois, 2013). A implementação do aquecimento (WU) antes da prática do exercício é, como referido anteriormente, uma estratégia essencial e influenciadora da *performance* física. Para além disso, quando bem aplicado, prepara o atleta física e mentalmente para a ação desportiva funcionando assim como mecanismo para prevenção de possíveis lesões (Barengo, et al., 2014).

Um WU para jogos desportivos coletivos devidamente estruturado poderá ter uma duração de 15 minutos (min) a 30min, dependendo da modalidade em questão. No caso da modalidade de futebol, o aquecimento tem uma duração de 15 a 45min, sendo de extrema importância a sua estrutura e intensidade, permitindo deste modo uma melhoria da performance dos jogadores (Towilson, Midgley, & Lovell, 2013). Assim, deverá conter exercícios aeróbios, alongamentos dinâmicos, exercícios de força e *sprints* ou corrida de alta intensidade, sendo que deverá cumprir uma sequência lógica de forma a não colocar as estruturas sob esforço sem que estejam preparadas para tal impacto (McGowan, Pyne, Thompson, & Rattray, 2015), (Towilson, Midgley, & Lovell, 2013). Assim, contendo esforços de curta duração e alta intensidade, um WU deverá ter a capacidade de proporcionar um incremento da temperatura muscular, aumentando assim o fluxo sanguíneo e o metabolismo. Simultaneamente, dado o aumento da temperatura muscular, para além da aceleração do metabolismo, podemos observar uma melhoria da condutividade do estímulo pelas fibras musculares proporcionando uma maior velocidade de contração, contribuindo assim para uma melhor performance durante a prática de exercício (McGowan, Pyne, Thompson, & Rattray, 2015).

Segundo Jeffreys (2007), para que estas necessidades estejam asseguradas, a estrutura do WU deverá garantir numa primeira fase: o aumento da temperatura, da frequência cardíaca, da frequência respiratória, do fluxo sanguíneo e da mobilidade articular, aumentando numa segunda fase a ativação muscular com exercícios de força e proprioceptividade passando numa fase final para exercícios de curta duração e alta intensidade, sendo deste modo crucial o controlo do volume aplicado neste momento de preparação para que seja possível o controlo da recuperação existente entre o WU e o momento principal de treino/jogo (Abade, et al., 2017).

### **1.1.2. Fatores condicionantes dos efeitos agudos do aquecimento**

Na esmagadora maioria dos casos, quer em modalidades individuais quer coletivas, devido a constrangimentos protocolares incontornáveis pelas equipas técnicas, existe um período de paragem, normalmente utilizado para apresentação da competição e dos atletas, dos hinos e passagem de informação das equipas técnicas para os participantes (Abade, et al., 2017). Um bom exemplo disso são os jogos de futebol, onde os atletas recolhem aos balneários e lá permanecem em média 12 a 15min até ser iniciada a competição, estando assim em descanso passivo durante um período prolongado (Silva, Neiva, Marques, Izquierdo, & Marinho, 2018), contribuindo para a perda das adaptações conseguidas com o WU, sendo elas maioritariamente diminuídas devido ao decréscimo da temperatura (Russell, West, Harper, Cook, & Kilduff, 2015). Assim, podemos encontrar semelhanças entre esta paragem e o intervalo, no qual, para Edholm, Krustup, & Randers (2014) existe deterioração da capacidade de salto e de *sprint*. Segundo Krustup, Mohr, & Bangsbo (2002), foi observado durante a paragem recorrente do intervalo uma redução de cerca de 1.3°C de temperatura dos quadríceps. Desta forma, observando-se esta oscilação térmica, dá-se alteração no equilíbrio ácido-base e na resposta glicémica, o que pode influenciar negativamente a performance (Russell, West, Harper, Cook, & Kilduff, 2015). Vários estudos, analisaram o impacto do descanso passivo existente nestas paragens, mostrando assim Mohr, Krustup, & Bangsbo (2005), que durante os primeiros 15min da primeira parte, cerca de 20% dos jogadores apresentaram o seu momento menos intenso e Weston, et al. (2011) mostrou que os marcadores de performance foram mais baixos entre os 45 e os 60 min de jogo

quando analisados os dados referentes a árbitros e jogadores. Desta forma, quando aplicado um reaquecimento (R-WU), estas perdas são menos notórias, o que leva a comunidade científica a acreditar que o uso de um R-WU quer este seja passivo ou ativo poderá beneficiar a performance desportiva (Abade, et al., 2017).

### **1.1.3. Estratégias de um Reaquecimento passivo Vs Reaquecimento ativo**

Existem vários estudos que analisam o impacto do R-WU na performance quando aplicado no intervalo em equipas de futebol, recorrendo estas a técnicas de uso de roupa de aquecimento de forma a diminuir as perdas de calor como consequência do descanso passivo (Towlson, Midgley, & Lovell, 2013), sendo por vezes logisticamente complicado aplicar sequências de recuperação ativa no interior do balneário. Contudo, alguns estudos mostraram que a recuperação passiva pode ser um dos motivos da diminuição das capacidades físicas no início da segunda parte, enquanto que um R-WU ativo poderá atenuar essa perda (Edholm, Krustup, & Randers, 2014). A maioria das equipas opta por um período de intervalo recorrendo ao descanso passivo, permitindo que os atletas repousem sentados utilizando esses momentos para esclarecimentos táticos e de reidratação (Towlson, Midgley, & Lovell, 2013). Desta forma, devido ao longo período de inatividade, dá-se um decréscimo na temperatura muscular, levando à diminuição da performance nas capacidades de sprint, salto vertical e força dinâmica, podendo desta forma, ser o descanso passivo o influenciador da existência de um período menos intenso no início da segunda parte, no jogo de futebol (Lovell, Kirke, Siegler, McNaughton, & Greig, 2013) (Lovell, Kirke, Siegler, McNaughton, & Greig, 2007). De acordo com Rahnama, Reilly, & Lees (2002), no início da segunda parte existe maior probabilidade de ocorrerem lesões, devido à diminuição da temperatura causada pelo descanso passivo (Mohr M. , Krustup, Nybo, Nielsen, & Bangsbo, 2004). Por outro lado, quando é possível a aplicação de protocolos de R-WU de forma ativa, observa-se uma diminuição do impacto provocado pela paragem no intervalo nas capacidades de sprint e salto vertical sendo estas perdas atenuadas face a esta ativação (Mohr M. , Krustup, Nybo, Nielsen, & Bangsbo, 2004). Segundo J Zois (2013), uma reativação com 5 repetições máximas (RM) de prensa aplicado durante o período de intervalo numa equipa de futebol, pode melhorar a performance desportiva diminuindo

assim as perdas da mesma da primeira para a segunda parte do jogo. Todavia, apesar de existirem muitos estudos sobre os efeitos de um R-WU no intervalo, é escassa a literatura sobre os resultados de uma reativação após WU (Russell, West, Harper, Cook, & Kilduff, 2015). Seria assim interessante, investigar as consequências de uma reativação após WU com um R-WU ativo, diminuindo assim o tempo de descanso passivo, podendo desta forma aumentar a performance dos jogadores, sem que esta seja penalizada pelo período de paragem pré-jogo.

#### ***1.1.4. Post-Activation Potentiation vs Post-Activation performance enhancement***

A procura de um efeito potenciador seria plausível de forma a manter as condições ideais atingidas com o WU. A potenciação aguda do rendimento, um fenómeno reconhecido na literatura como *Post-Activation Potentiation* (PAP), depende de vários fatores, tipicamente observados num curto espaço de tempo (Tillin & Bishop, 2009). Este fenómeno é definido como um aumento na resposta de contração muscular de curta duração e poderá ser influenciado por vários fatores como o nível de treino, tipos de fibra muscular, sexo, tipo de contração induzido pelo estímulo, duração da contração, intensidade, volume do exercício potenciador assim como o tempo de descanso disponibilizado após aplicação do mesmo (Xenofondos, et al., 2010). Segundo uma metanálise de Wilson, et al. (2013), o volume ideal para potenciação encontra-se entre duas a três rondas com cargas compreendidas entre 60-84%, sendo que a potenciação é maior quando comparado a sets únicos com cargas superiores a 85%, para indivíduos com experiência de treino superior a um ano, devendo garantir um descanso de 7-10 min de forma que a fadiga não sobreponha a potenciação. Algumas metodologias do treino de força baseiam-se no método de potenciação aguda, procurando na maioria dos casos o desenvolvimento e aumento da potência (Docherty, Robbins, & Hodgson, 2004). O treino complexo permite desta forma obter um efeito de potenciação superior, aplicando assim um exercício com carga elevada posteriormente a um exercício de cariz explosivo potenciando o segundo com a aplicação do primeiro (Xenofondos, et al., 2010). O mecanismo explicativo deste efeito passa pelo aumento da sensibilidade ao cálcio do complexo actina-miosina, causada pela fosforilação da cadeia leve da miosina, levando á formação de um maior número de pontes cruzadas. É de

extrema importância reparar que este efeito ocorre sobretudo nas fibras musculares do tipo II, precisamente por serem as fibras mais suscetíveis à sensibilidade do cálcio (Metzger & Moss, 1990), (Metzger, Greaser, & Moss, 1989). O processo de fosforilação ocorre rapidamente atingindo-se melhorias no desempenho quase imediatamente após a aplicação de um estímulo, no entanto, o processo também é revertido rapidamente (Moore & Stull, 1984). Isso resulta num aumento exponencial do efeito produzido pela PAP (aproximadamente 28 segundos) que começa a diminuir posteriormente, apresentando apenas um pequeno efeito de aproximadamente 5 minutos, sendo por esse motivo classificado como uma estratégia de curta duração (Metzger, Greaser, & Moss, 1989) (Gardetto, Schluter, & Fitts, 1989) (Metzger & Moss, 1990). O curto curso temporal da fosforilação da miosina raramente coincide com o aumento da força muscular produzida voluntariamente, surgindo assim o termo *Post-Activation Performance Enhancement* (PAPE), que contrariamente ao fenómeno PAP, evidencia algumas alterações na temperatura muscular, na acumulação de água no musculo/célula e ainda na ativação muscular que podem fundamentar a melhoria na força produzida voluntariamente, sem que necessariamente aconteçam os fenómenos produzidos pela PAP (Blazevich & Babault, Post-activation Potentiation Versus Post-activation Performance Enhancement in Humans: Historical Perspective, Underlying Mechanisms, and Current Issues, 2019). Dito isto, poderá ser vantajosa a aplicação de uma estratégia que induza o efeito PAPE após WU, sendo que os efeitos gerados poderão prevalecer na fase inicial do jogo, graças ao perfil temporal dos efeitos produzidos, que comparativamente aos efeitos da PAP possuem uma janela de tempo mais alargada (Blazevich & Babault, Post-activation Potentiation Versus Post-activation Performance Enhancement in Humans: Historical Perspective, Underlying Mechanisms, and Current Issues, 2019).

Um dos problemas e limitações deste processo passa pelo momento de prescrição, no qual deve haver harmonia entre a fadiga e o momento de potenciação, visto que, se o descanso for demasiado curto, a fadiga pode-se sobrepor à potenciação (Weber, Brown, Coburn, & Zinder, 2008). Por outro lado, o mesmo autor afirma que, se o momento de recuperação for demasiado longo poder-se-á perder o efeito de potenciação, resultando assim estas duas hipóteses em valores afastados do que são os valores ótimos de potenciação para este acontecimento. Assim para uma correta

prescrição devemos ter em conta o nível de treino, a idade dos atletas, o nível de força e o volume e intensidade do protocolo aplicado (Chiu, et al., 2003).

### **1.1.5. Estratégias de potenciação aguda baseadas em atividades neuromusculares**

A performance física é determinada por um conjunto de fatores diferenciados, estando estes diretamente ligados ao sucesso de um atleta nas tarefas proporcionadas pela prática desportiva (Suchomel, Nimphius, & Stone, 2016). O mesmo autor reforça ainda que existe um conjunto de capacidades que deverão ser desenvolvidas de forma a que esta não seja comprometida, estando entre elas a capacidade de salto, sprint e mudança de direção. De acordo com a literatura existente, a capacidade muscular de um atleta para produzir força influencia a qualidade das capacidades acima referidas, estando assim diretamente ligada à performance do mesmo (Suchomel, Nimphius, & Stone, 2016). Posto isto, força muscular é a capacidade de vencer uma carga ou de produzir resistência a uma carga exterior (Suchomel, Nimphius, & Stone, 2016), logo quanto maior a carga mobilizada maior será a força produzida. O treino de força regular, manipula positivamente a capacidade muscular de um indivíduo para produzir a mesma, afetando as capacidades de salto, sprint e mudança de direção, podendo assim ditar a performance atlética (Suchomel, Nimphius, & Stone, 2016).

Para Weber, Brown, Coburn, & Zinder (2008), ganhos agudos e crónicos de força muscular podem sofrer melhorias aquando da realização de um exercício de potenciação, aumentando ainda mais a sua capacidade enquanto se mantiver potenciado. Apesar de que o uso de várias percentagens de carga, várias formas de contração muscular e várias velocidades de movimento possam ter mostrado bons efeitos, como a melhoria da capacidade de produção de força, vários estudos apoiam que o uso de cargas altas provoca um maior efeito de PAPE aumentando assim a resposta aguda para a produção de força (Duthie, Young, & Aitken, 2002).

De acordo com Young, Jenner, & Griffiths (1998), observou-se um aumento agudo da performance e da potência de 10 atletas durante um *Countermovement Jump* (CMJ) com carga, em cerca de 2.8% após executarem uma potenciação com um 5RM de meio agachamento, quando comparado aos valores conseguidos antes do protocolo, da mesma forma, Smith, Fry, Weiss, & Y Li (2001) observaram um aumento agudo da

produção de potência durante um sprint de 10s executado 5min após a potenciação dos atletas com um protocolo de 10sets de uma repetição com 90% do 1RM de *Back Squat* e Weber, Brown, Coburn, & Zinder (2008) demonstrou que o uso de cargas elevadas no agachamento (85% 1RM) mostrou ter efeitos positivos na potenciação da força nos membros inferiores, provocando assim melhorias na performance atlética.

J. Anthony, Babault, & Nicolas (2019), afirmam que um WU com cargas elevadas aumenta a performance atlética devido ao facto de aumentar a capacidade neural, como foi mostrado por Verkhoshansky (1986), que ao aplicar um 5RM de *Back Squat* observou maior ativação do sistema neural, aumentando assim a explosão durante o exercício quando comparado com exercícios com carga leves. Quando procurado este efeito de potenciação, o volume associado às cargas elevadas poderá ser de maior importância que as mesmas, estando ele diretamente ligado à fadiga muscular (Yetter & Moir, 2008).

Segundo estas ideias Gourgoulis, Aggeloussis, Kasimatis, Marvromatis, & Garas (2003), aplicaram um estudo onde observaram os efeitos agudos de um WU com meios agachamentos utilizando cargas submáximas na capacidade de salto vertical, no qual obteve efeitos positivos comprovando que esta aumentou em cerca de 2,39%, após aplicação do protocolo. Este acontecimento pode explicar-se devido à alta frequência de estímulo aplicada pelos agachamentos pesados, levando assim ao recrutamento de um número de unidades motoras superior, e ao facto de existir maior sincronismo de descarga pelos neurónios motores conduzindo desta forma à ativação de um maior número de fibras musculares num menor tempo decorrido, aumentando a taxa de produção de força e conseqüentemente a aplicação de potência no momento desportivo, quando analisados atletas com um nível de treino avançado, podendo em níveis inferiores o aumento da performance não ser ditado por estas alterações (Gourgoulis, Aggeloussis, Kasimatis, Marvromatis, & Garas, 2003). Sendo assim, o aumento agudo da capacidade para produzir força e potência após potenciação muscular poderá estar na base do sucesso para um bom desempenho físico, promovendo as capacidades físicas na totalidade, não havendo perdas de performance após WU ou paragem para intervalo como observado no jogo de futebol. (Gourgoulis, Aggeloussis, Kasimatis, Marvromatis, & Garas, 2003).

O uso de exercícios de força e a aplicação dos mesmos como forma potenciadora durante um R-WU não reúne consenso, sobretudo no que diz respeito à percentagem de carga a usar de forma a obter uma maior potenciação, colocando-se problemas sobre o tempo de descanso que variará dependentemente da carga utilizada (Tillin & Bishop, 2009). Os mesmos autores referem ainda que a investigação e análise dos diferentes efeitos produzidos por estas estratégias pode ajudar a incitar mecanismos de potenciação, estando entre eles adaptações de curto prazo, que quando efetuadas regularmente podem levar a adaptações crónicas, ao aumento da capacidade para executar uma tarefa e à intensidade aplicada na mesma. Após investigação sobre que cargas usar de forma a aumentar o impacto potenciador trazido pela PAPE, observou-se que percentagens elevadas aparentam ter mais efeito do que percentagens mais baixas (Tillin & Bishop, 2009). Segundo a literatura existente, exercícios com cargas leves executados a alta velocidade, com alto teor explosivo, não são tão eficientes como exercícios com cargas altas para potenciar um efeito agudo na performance desportiva (Weber, Brown, Coburn, & Zinder, 2008). Desta forma, devido ao uso de cargas elevadas, um tema de relevante importância será o volume prescrito aquando da potenciação, devendo este ser guiado de acordo com a fadiga imposta, procurando assim promover a recuperação para que os efeitos alcançados não sejam sobrepostos pela fadiga muscular (Tillin & Bishop, 2009). A individualidade atlética e o nível de treino são dois fatores de extrema importância, assim como o stress aplicado pelo momento potenciador, podendo este ter efeitos diferentes em vários atletas (Ebben & P, 2006).

A utilização de estratégias que provocam a PAPE como R-WU mostrou ter efeitos positivos no CMJ e no sprint sendo assim de extrema relevância para este tema de dissertação. De acordo com um estudo de (Zois, Bishop, Fairweather, Ball, & Aughey (2013), sobre os efeitos de R-WU a alta intensidade como potenciador da performance futebolística, após um R-WU com 5RM de prensa, observou-se melhoria imediata no CMJ e na capacidade de sprints repetidos, havendo um aumento na velocidade máxima, velocidade média e na capacidade de aceleração. O mesmo se observou em outros protocolos com R-WU semelhantes nos quais se observou melhoria no teste do CMJ e na capacidade de velocidade de contração das fibras musculares, o que caracteriza os sintomas normalmente produzidos por métodos semelhantes que induzem a PAPE (Mitchell & Sale, 2011). Segundo Rahimi (2007), quanto maior a

intensidade do exercício de potenciação, maior será a adaptação que o mesmo trará para a capacidade de sprint. Este mostrou que a intensidade e o volume estão na base para obtenção de uma boa PAPE, sendo que cargas superiores a 80% do 1RM poderão promover maior adaptação para a capacidade de sprint.

#### **1.1.6. Adaptações neuromusculares agudas ao exercício *deadlift***

O *deadlift* (DL) é universalmente utilizado no treino como meio de aumentar a produção de força e potência (Camara, et al., 2016), sendo aplicado para desenvolver músculos extensores da bacia fortes, com o objetivo de melhorar a performance e prevenir possíveis lesões (Andersen, et al., 2018). Sendo um movimento multiarticular, ativa um número de grupos musculares superior comparativamente a um exercício que recorra à flexão e extensão de apenas uma articulação, conseguindo deste modo a mobilização de cargas superiores relativamente a outros exercícios com peso livre (International Weightlifting Federation Web site, 2014). Dito isto torna-se um exercício ideal para aumento da força muscular e consequentemente aumento de potência (Bigger Faster Stronger (2ª edição), 2009). A modalidade de futebol distingue-se pela existência de vários momentos de alta intensidade e curta duração (Abade, Gonçalves, Leite, & Sampaio, 2013), como acelerações, mudanças de direção e saltos verticais (Bangsbo, Mohr, & Krstrup, 2006). Segundo Abade, et al. (2019), o treino de força baseado na aplicação de exercícios com resistência externa mostrou ser eficiente no desenvolvimento das capacidades anteriores. O treino de força com percentagens altas de 1RM para os extensores dos membros inferiores mostrou ter efeitos positivos nas capacidades de sprint e salto vertical, quando efetuado duas vezes por semana (Helgerud, Rodas, Kemi, & Hoff, 2011). Ao aplicar um estudo no qual um grupo executou 3 rondas de agachamentos aumentando a carga (40%, 75%, 85% do 1RM) e diminuindo o número de repetições (12, 7 e 3), Ronnestad, Kvamme, Sunde, & Raastad (2008) afirmou que o treino de força com percentagens altas do 1RM aumenta significativamente a performance em atletas profissionais de futebol, tanto na capacidade de produção de força como na produção de velocidade. Outros estudos mostraram também que o treino de força com cargas elevadas resulta no aumento da capacidade de produção de força máxima expandindo o pico de força na curva de força-

velocidade, relativamente ao treino de potência que aumenta o pico de velocidade na mesma curva (Delecluse, et al., 1995). Ainda que o treino de força promova adaptações neurais e aumento da potência, é de extrema importância maximizar a transferência do exercício para a prática desportiva aumentando assim a sua especificidade, garantindo pontos cruciais como o perfil do movimento e a velocidade da contração (Young W. B., 2006). O DL é um exercício que envolve a ativação simultânea de vários agonistas, principalmente para a articulação do joelho, tendo como principal flexor os isquiotibiais, servindo estes também como estabilizadores do mesmo e extensores da coxofemoral (Escamilla R. F., Francisco, Kayes, Speer, & 3rd, 2002). A ativação dos bíceps femorais é superior no *deadlift* com barra olímpica (DBO) quando comparado ao *deadlift* com barra hexagonal (DBH), existindo durante a parte concêntrica cerca de 15% de diferença de uma barra para a outra (Camara, et al., 2016). Este exercício produz uma potente extensão dos joelhos e da coxofemoral através da contração da cadeia posterior.

Esta musculatura, responsável pelo movimento executado durante o DL, possui também um papel essencial em movimentos específicos do futebol, como o salto vertical, durante uma disputa de bola ou um cabeceamento; e a aceleração executada durante vários momentos do jogo, como por exemplo em momentos de reposição defensiva ou contra-ataque. Consequentemente seria ideal incluir o DL num programa de treino de uma equipa de futebol de forma a que a eficácia destes movimentos fosse ampliada (Zatsiorsky & Kraemer, 2006). Desta forma, numa posição de agachamento e colocando as mãos lateralmente, ligeiramente mais afastadas do que a largura dos ombros (em posição normal ou em pega alternada), o atleta deverá levantar a carga estendendo a bacia, joelhos e tornozelos de forma a completar a fase concêntrica do movimento, mantendo sempre os braços em extensão, existindo extensão da bacia e flexão dos joelhos, quando executado o DL incide em diferentes grupos musculares, estando entre eles: eretores da coluna, músculos da lombar, quadríceps, isquiotibiais e glúteos (Swinton, Stewart, Agouris, Keogh, & Lloyd, 2011).

De acordo com a literatura, quando comparado a outros movimentos tradicionais utilizados no treino de força, o DL destaca-se como sendo um movimento em que se dá maior mobilização de carga (Baechle & Earle, 2008). Quando executado com cargas mais baixas, reparamos um aumento da velocidade do movimento podendo ou não levar

a uma menor produção de potência, dependendo no quanto a velocidade aumentou e a carga diminuiu. Por outro lado, quanto maior for a carga, menor será a velocidade e maior será a força produzida (Cronin, McNair, & Marshall, 2003). Assim, uma das vantagens que traz a este estudo é o facto de que este exercício, devido às suas características de alto teor neural e de grandes magnitudes de produção de força, recrutará um grande leque de unidades motoras sendo que nestas estarão presentes fibras tipo I e tipo II devido à ordem de recrutamento das fibras e do aumento incremental de cargas (Suchomel, Nimphius, Bellon, & Stone, 2018). Outra vantagem é o facto de que quando aplicado com a carga correta, o DL permite a produção de altas velocidades de execução do movimento, assim como alta produção de potência (Swinton, Stewart, Agouris, Keogh, & Lloyd, 2011). O uso de DL no treino mostrou maiores adaptações de força/potência, quando posto em comparação com o treino tradicional limitado por máquinas e pela resistência das mesmas. Isto acontece devido à capacidade que este exercício oferece para absorver mais a resistência externa face o seu carácter técnico e de extrema complexidade (Moolyk, Carey, & Chiu, 2013). Devido ao facto deste exercício proporcionar uma maior capacidade para movimentar cargas elevadas, produz um estímulo superior quando comparado a outros movimentos, tornando-o ideal para aumentar a capacidade muscular, produção de força e potência sendo normalmente incluído nas sessões de treino como meio de melhorar a capacidade muscular dos membros inferiores, da bacia, das costas e do tronco (Baechle & Earle., 2008),

#### **1.1.7. Cinesiologia do exercício deadlift: barra olímpica vs barra hexagonal**

Tradicionalmente, o DL é conhecido como sendo um exercício executado com uma barra olímpica, existindo várias adaptações que não exigem a mudança de barra quando executadas. A criação de uma nova barra, com formato hexagonal veio trazer a possibilidade de execução do DL de uma forma diferente, na qual o atleta se posiciona dentro da barra e executa o levantamento, ficando esta versão conhecida rapidamente sendo hoje em dia uma das variações mais famosas do movimento (Bigger Faster Stronger (2ª edição), 2009). Assim, esta é usada para potenciar a capacidade de força em atletas que possuam menos capacidade técnica para executar o agachamento e para indivíduos que possuam algum tipo de lesão a nível da lombar ou que estejam na fase

final de recuperação, pelo facto de permitir que a carga esteja mais aproximada do centro de gravidade (Swinton, Stewart, Agouris, Keogh, & Lloyd, 2011). Estando a carga mais perto do centro de massa quando utilizada esta barra, reproduz-se assim um momento semelhante à posição que o atleta se encontra no agachamento executado durante um salto vertical (Rixon, Lamont, & Bembem, 2007). A maior produção de potência e os resultados superiores na taxa de produção de força, assim como a representatividade do DBH para o salto vertical, são alguns dos motivos que levaram à aplicação desta barra nas sessões de treino (Stieg, et al., 2011). Posto isto, de acordo com estes pontos e com investigações passadas, o DBH mostrou trazer adaptações positivas para o salto vertical (Thompson B. J., et al., 2015).

#### *Posição de execução e diferenças no movimento*

O design diferente desta barra com formato hexagonal e pega neutra alta, proporciona uma mudança do stress da lombar, da bacia e dos isquiotibiais, causado pelo DBO passando-o assim para os quadríceps, mais propriamente no vasto lateral, quando executado o DBH (Camara, et al., 2016). Isto acontece devido ao facto de que o atleta adota uma postura mais vertical reduzindo assim o stress na cadeia posterior, tornando-o assim um movimento com dominância dos quadríceps (Swinton, Stewart, Agouris, Keogh, & Lloyd, 2011). Quando analisada a posição inicial de arranque no DBO, reparamos numa maior flexão da bacia seguida do joelho, lombar e tornozelo, sendo assim de maior impacto na cadeia posterior (Escamilla R. F., Francisco, Kayes, Speer, & 3rd, 2002). Já no DBH dá-se o aumento na flexão do joelho mantendo-se todas as restantes articulações no mesmo nível (Swinton, Stewart, Agouris, Keogh, & Lloyd, 2011). De acordo com estudos de eletromiografia (EMG) e de biomecânica do movimento, reparamos que o DBH aumenta o “peak moment” no joelho, reduzindo o mesmo na lombar e na bacia levando assim à maior incidência de ativação do quadrícep (Swinton, Stewart, Agouris, Keogh, & Lloyd, 2011), isto permite uma posição mais vertical do tronco, colocando a trajetória da carga mais perto do atleta levando assim à diminuição do torque na bacia e na região da lombar (Andersen, et al., 2018), (Winwood, Cronin, Brown, & Keogh, 2014). Segundo Swinton (2011), esta barra coloca o atleta numa posição biomecânicamente superior no que toca a produção de força e de torque nas articulações permitindo assim mobilizar uma maior carga. Pelo

contrário, quando executado o DBO, dá-se o aumento do momento na bacia (Camara, et al., 2016), aumentando assim a incidência no bíceps femoral (Swinton, Stewart, Agouris, Keogh, & Lloyd, 2011). Concomitantemente, de acordo com estudos de EMG, quando utilizada a barra olímpica, observamos um aumento de tensão nos músculos da lombar, o que é explicado pela inclinação do tronco e pela flexão do joelho sendo esta inferior relativamente ao DBH aumentando consequentemente a incidência muscular nos eretores da coluna (Contreras, Vigotsky, Schoenfeld, Beardsley, & Cronin, 2015).

### *Caminho da barra Deadlift com barra olímpica vs Deadlift com barra hexagonal*

A fase concêntrica do movimento acontece quando a barra viaja do chão até à extensão total da bacia, devendo iniciar-se o levantamento com a barra colocada ao nível da canela, mantendo-se o mais perto do corpo possível à medida que a barra sobe (Camara, et al., 2016). Dito isto, é necessário e prioritário que a barra percorra o seu caminho o mais perto possível das extremidades inferiores durante o levantamento de maneira a que o braço de força aplicado pela barra nas articulações seja diminuído, reduzindo a dificuldade do movimento, estando assim o sucesso do levantamento apenas influenciado pela resistência externa (Granhed, Jonson, & Hansson, 1987).

Comparativamente à barra olímpica, o perfil geométrico da barra hexagonal, permite que a carga seja posicionada mais perto do centro de massa do atleta. Isto poderá explicar a capacidade que esta barra oferece para produzir mais força, potência e velocidade (Swinton, Stewart, Agouris, Keogh, & Lloyd, 2011).

### *Diferença entre pegas*

O uso das pegas altas durante o DBH, em posição neutra, leva à execução de um movimento mais curto, menor duração da fase concêntrica e maior facilidade em atingir a posição de extensão total, contribuindo assim para a diferença observada no 1RM dos participantes (figura 2) quando comparado com o DBO (Lockie, et al., 2018). Existe maior capacidade para mover uma carga superior máxima com a barra hexagonal, existindo também maior produção de potência ou velocidade, dependentemente da

carga. A força muscular estará sempre dependente da carga colocada no DBH (Lockie, et al., 2018).

Assim, analisando a quantidade de “trabalho” executado desde que a barra sai do chão até que é atingida a extensão total, podemos observar que é superior quando utilizada a barra olímpica devido à distância percorrida, mas superior na barra hexagonal quando comparadas as cargas movidas (Escamilla R. F., et al., 2000).

## **1.2. Pertinência do estudo**

Dada a escassez de informação relativamente ao tema fulcral da investigação, existe a necessidade de obter melhor conhecimento sobre a inclusão de movimentos de força, como o DL, durante um momento de potencialização como o R-WU. Dito isto, após analisada a interrupção existente posteriormente ao WU na modalidade de futebol, e o impacto da mesma nas capacidades físicas de salto vertical e mudança de direção, achamos conveniente a aplicação de uma reativação constituída por movimentos de força de forma a mascarar os efeitos negativos produzidos por um momento de pausa extenso decorrente do regresso aos balneários. Como já foi mostrado pela literatura revista nesta dissertação, existem efeitos positivos ao aplicar um R-WU no futebol, diminuindo assim o impacto da paragem existente no intervalo nas capacidades condicionantes.

A aplicação do DL como estratégia de R-WU passa por reativar as estruturas musculares utilizadas no movimento de salto vertical e mudança de direção, sendo este um movimento com bastante representatividade e transferência para a prática, replicando pontos importantes o perfil do movimento e a velocidade de contração, promovendo a produção de potência e conseqüente melhorias das capacidades após R-WU.

Posto isto, este estudo pretendeu perceber se a aplicação do DL tem influência nestas capacidades, analisando a ativação que este promove no momento de paragem após WU, comparando este efeito num protocolo de DBO e DBH tendo em conta os valores observados num grupo que não executou R-WU.

### **1.3. Objetivos do estudo**

#### **1.3.1. Geral**

O principal objetivo deste estudo foi investigar os efeitos da inclusão do exercício DL após aquecimento padrão no perfil físico de futebolistas, percebendo se este terá um efeito positivo nas capacidades de salto vertical e mudança de direção no momento após a sua aplicação.

#### **1.3.2. Específicos**

- I. Estudar os efeitos do DL enquanto estratégia de R-WU na capacidade de salto vertical e corrida mudança de direção;
- II. Comparar o efeito de transferência do exercício DL realizado com barra olímpica e hexagonal para as capacidades de salto e corrida com mudança de direção;

## 2. Métodos

### 2.1. Desenho de estudo

Foi realizado durante duas semanas, um estudo em regime de *crossover* para avaliação dos efeitos agudos do DL como técnica de R-WU, comparando a utilização de duas barras (barra olímpica e barra hexagonal). Desta forma, foram aplicados 3 protocolos (WU, WU + R-WU DBO, WU + R-WU DBH) executados em dias diferentes da semana com 48 horas (hr) de intervalo, garantindo assim o mesmo tempo de recuperação para todos os atletas. Assim, os protocolos foram semelhantes no domínio temporal, diferenciando apenas nas técnicas de R-WU variando entre descanso passivo, DBO e DBH. Os sujeitos foram testados nos três dias, garantindo sempre que todos os pontos essenciais para a execução da avaliação estavam presentes de forma a obter resultados não discrepantes de um dia de teste para o outro. As percentagens utilizadas foram calculadas tendo em conta os valores de 1RM retirados na semana anterior à semana de testes.

Concluindo, todos os valores recolhidos foram analisados e comparados de maneira a avaliar que protocolo seria mais vantajoso para se dar uma melhor reativação.

### 2.2. Amostra

Para a realização deste estudo utilizamos uma amostra de dez participantes do sexo masculino (idade:  $29 \pm 6.38$  anos, entre os 21 e os 41 anos, altura  $176 \pm 6.22$ cm, peso  $78.65 \pm 10.41$ kg e experiência de treino de força  $3.8 \pm 1.03$  anos), de equipas da 1<sup>a</sup>a e 2<sup>o</sup> divisão do campeonato nacional sénior de futebol. Estes jogadores realizavam à altura do estudo seis treinos semanais, com duração de 90 minutos (min) na parte da manhã, estando o microciclo de todos programado para jogar ao Domingo e descansar no dia anterior ao jogo. Apesar do treino em campo ser efetuado em equipas diferentes, todos os participantes têm as mesmas rotinas de treino de força supervisionadas por um único profissional, numa infraestrutura externa aos clubes.

A participação neste estudo foi voluntária e não acarretou custos. Foi referido aos participantes que podiam desistir a qualquer momento e/ou opor-se ao tratamento dos dados pessoais. Foi também garantido o direito do participante em apresentar uma reclamação junto da Comissão Nacional de Proteção de Dados. Todas as avaliações foram realizadas em ambiente de privacidade. Foi garantida a confidencialidade e anonimato dos dados recolhidos que foram usados exclusivamente para o presente estudo. Também foi mencionado que os dados iam ser armazenados num computador da instituição ISMAI e conservados durante um período máximo de 5 anos. Foi explicado aos sujeitos do direito de serem informados acerca dos resultados da investigação (ver anexo).

### **2.3. Procedimentos e técnicas de recolha de dados**

A avaliação foi posta em prática na mesma altura do dia (17hr), nas mesmas condições de piso (borracha comprimida), sobre as mesmas condições climatéricas (temperatura 12-16°C), estando o ambiente controlado devido ao facto dos testes terem ocorrido dentro de um pavilhão.

Com isto, foram criados 3 grupos:

- Grupo 1 (WU+ Pré-teste+ Descanso passivo+ Pós-teste);
- Grupo 2 (WU+ Pré-teste+ R-WU DBO+ Pós-teste);
- Grupo 3 (WU+ Pré-teste+ R-WU DBH+ Pós teste).

Assim, o grupo de controlo (Grupo 1) efetuou um aquecimento geral constituído por alongamentos dinâmicos, exercícios de força para membros inferiores e sprint (2min corrida leve, 2x10metros (m) vai e volta de costas, 4x10m corrida lateral, 15 segundos (s) descanso, 2x10m calcanhares ao rabo, 2x10m skipping alto, 15s descanso, 2x10 agachamentos, 15s descanso, 2x10m lunges, 15s descanso, 1x10m sprint, 10m caminhada leve, 1x20m sprint, 20m caminhada leve, 1x30m sprint, 30m caminhada leve) descansando passivamente durante 1min antes de passar à fase de testes, tendo o aquecimento uma duração de 10min na sua totalidade. Após o aquecimento, passaram à

execução dos testes intercalando o pré e o pós-teste com um momento de descanso passivo de 13min, executando novamente os testes (Figura 1). O grupo do barra olímpica (GBO) e o grupo da barra hexagonal (GBH) realizaram adicionalmente, de forma a substituir o descanso passivo do grupo de controlo, após uma paragem de 5min, um *R-WU* constituído por 3 séries de 3 repetições a 60/70/85% da carga do 1RM passando depois à reavaliação das capacidades após um descanso passivo de 1min.

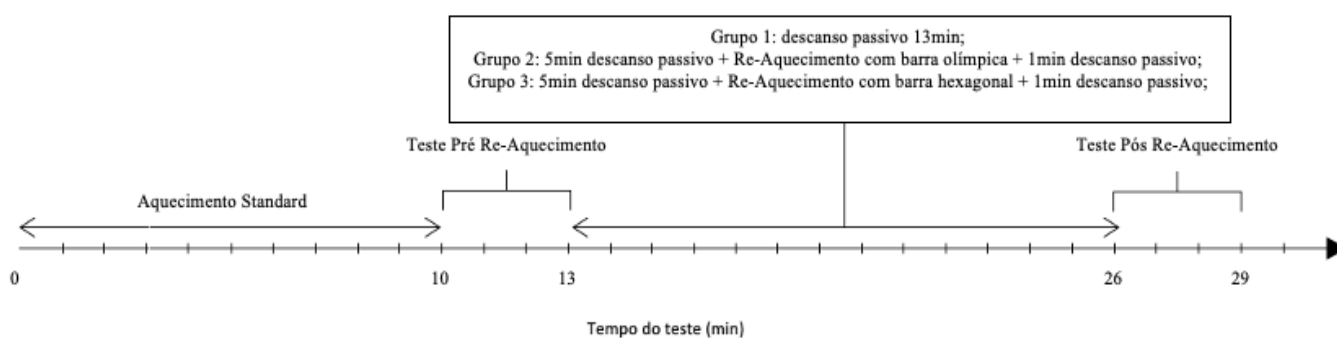


Figura 1: Modelo Teórico do processo de investigação

Os testes utilizados para avaliar o salto vertical foram CMJ e o Abalakov Jump (AJ) com uma plataforma *Ergojump* (Globus, Itália) sendo que os atletas tiveram duas tentativas, ficando a melhor das duas registada para efeitos de comparação. Os saltos foram separados por 30s, sendo estes executados por ordem, de forma que todos tivessem o mesmo descanso.

O CMJ foi um dos métodos selecionados para a avaliação do salto vertical em virtude da sua validade para medir indiretamente a potência dos membros inferiores (Dias, et al., 2011). Assim sendo, neste estudo durante o CMJ, o balanço dos braços durante o salto não foi permitido, devendo estes ficar imóveis dada a colocação das mãos na bacia durante todo o movimento. A amplitude do movimento no momento da descida durante a ação de contramovimento manteve-se para todos os atletas a 90° do agachamento de forma a que todos os participantes sofressem o mesmo nível de esforço. A distância da descida foi controlada pelo facto de existirem estudos que afirmam que quanto maior o momento de contramovimento maior será o pico de potência e consequentemente o salto (Gheller, Pupo, Lima, & Moura, 2014). Durante a fase de ascensão, foi pedido aos atletas que mantivessem a extensão da bacia, joelhos e tornozelos de forma a não aumentar a distância de salto ao dobrar as pernas. Por

consequente, os atletas deviam posicionar-se no centro da plataforma, colocando os dois pés em cima da linha e procurar executar o salto atendendo as regras mencionadas anteriormente e procurando aterrar na mesma posição onde iniciaram. Quanto ao AJ, todos os parâmetros do CMJ foram respeitados existindo apenas a diferença na permissão do uso do balanço dos braços.

De forma a avaliar a capacidade de mudança de direção, foi empregue o uso do teste 505 (TQC), utilizando células de tempo (Ergo timer, Globus, Itália). Assim, estando o participante na linha de início, arranca ao som de 3-2-1, “Vai”. Com isto, o atleta corre até a marca dos 15m de forma a atingir a velocidade máxima, executando a mudança de direção e passando pela marca dos 5m onde estarão colocadas as células de tempo. Desta forma, o atleta passará duas vezes pelas células marcando o tempo do teste.

#### **2.4. Tratamento e análise de dados**

A estatística descritiva para as variáveis de desempenho está apresentada em tabela (média  $\pm$  desvio padrão) e gráficos de diferença por estimação, em função do grupo de intervenção: controlo, grupo barra olímpica e barra hexagonal. Os gráficos de estimação, representam a variação individual do pré- para o pós-teste assim com a diferença das médias com 95% de intervalo de confiança (Cumming, 2012) (Ho, Tumkaya, Aryal, Choi, & Claridge-Chang, 2019).

Após a realização de testes de normalidade aos dados, foi aplicada uma análise de covariância (ANCOVA) utilizando o efeito do grupo como fator de comparação (controlo, barbell e hex-bar), o pós-teste este como variável dependente e o pré-teste como covariável. O valor de significância utilizado foi  $p < 0.05$  e os cálculos realizados no software Jamovi Project (Computer Software Version 1.2, 2020).

### 3. Apresentação dos Resultados

A Tabela 1 apresenta os valores descritivos bem como os resultados da análise de covariância (ANCOVA). Foram identificadas diferenças significativas com o efeito do grupo, com melhorias para os grupos intervenção, comparativamente ao grupo de controlo (CMJ:  $F=6.30$ ,  $p<0.001$ ,  $\eta^2p=0.33$ ; Aj:  $F=6.04$ ,  $p<0.001$ ,  $\eta^2p=0.32$ ; T505:  $F=12.40$ ,  $p<0.001$ ,  $\eta^2p=0.49$ ).

**Tabela I** Análise de covariância Analysis of covariance (ANCOVA) considerando o efeito do grupo de intervenção

Variáveis	Grupo de controlo		Grupo barra olímpica		Grupo Barra Hexagonal		Fator de grupo		
	Pre	Pós	Pre	Pós	Pre	Pós	F	P	$\eta^2p$
Salto em contramovimento (CMJ), cm	38.6±5.6	36.1±5.9	38.3±6.4	39.3±6	38.5±6.0	39.2±5.0	6.30	<0.001	0.33
Salto Abalakov (AJ), cm	46.4±6.4	42.5±6.7	44.4±7.3	45.9±7.5	44.5±7.2	45.2±5.4	6.04	<0.001	0.32
Teste 505 (T505), s	2.62±0.16	2.65±0.14	2.72±0.15	2.56±0.15	2.63±0.12	2.55±0.14	12.40	<0.001	0.49

\*diferenças significativas ( $p<0.05$ ) na comparação do grupo controlo vs grupos de intervenção.

Em complemento, a tabela 2 apresenta as variações percentuais (pré vs. pós-teste) para cada grupo. Apesar de não terem sido identificadas diferenças significativas nas estatísticas entre grupos de intervenção (barra olímpica vs barra hexagonal), observou-se uma melhoria superior nos valores médios nas variáveis do grupo que utilizou a barra olímpica. Foi de notar um aumento de  $2.2\pm 7.5\%$  (média e desvio padrão) no GBO do pré para o pós-teste enquanto que o GBH, aumentou  $1.9\pm 7.8\%$ , relativamente à altura de salto vertical avaliada com o CMJ. Ainda na avaliação da altura, avaliada com o AJ, reparamos num aumento de  $3.1\pm 6.4\%$  no GBO e de  $1.7\pm 7.8\%$  no GBH. No teste de agilidade, observou-se uma melhoria de  $-6.4\pm 4\%$  no GBO e de  $-3\pm 3.2\%$  no GBH, estando estes valores associados á diminuição do tempo, em segundos, para execução do teste.

O desempenho dos participantes foi sempre potenciado quando posto em prática um R-WU com a presença de qualquer uma das barras utilizando o DL como exercício

potenciador, quando comparado ao grupo de controlo. Os valores de impulsão vertical aumentaram em ambos os casos quando comparados ao grupo de controlo.

**Tabela II** Diferenças percentuais entre grupos

Variáveis	Grupo de control	Grupo barra olímpica	Grupo Barra Hexagonal
	(dif % pré vs. pós)	(dif % pré vs. pós)	(dif % pré vs. pós)
Salto em contramovimento (CMJ), cm	-7.4±5	2.2±7.5	1.9±7.8
Salto Abalakov (AJ), cm	-9.8±11.6	3.1±6.4	1.7±7.8
Teste 505 (T505), s	1.3±2.5	-6.4±4	-3±3.2

A Figura 2 apresenta as diferenças existentes entre o 1RM nas diferentes barras, sendo este superior na barra olímpica comparativamente à barra hexagonal.

Participante	1RM Deadlift	1RM Hex-Bar Deadlift
Atleta 1	170	190
Atleta 2	120	160
Atleta 3	155	180
Atleta 4	175	215
Atleta 5	180	230
Atleta 6	160	190
Atleta 7	120	140
Atleta 8	140	205
Atleta 9	170	206
Atleta 10	140	180

*Figura 2: Diferenças 1RM inter barras*

As Figuras 3, 4 e 5 representam graficamente as variações individuais e a diferença das médias de cada grupo do pré para o pós-teste. Nestas, no painel superior encontram-se os valores absolutos de cada individuo estando eles conectados com uma linha (pré- pós-teste), e no painel inferior as diferenças das médias.

Como podemos analisar nas figuras 2, 3 e 4, embora tenham sido observadas melhorias nos grupos do DL, existem casos que se destacam da normalidade obtendo resultados negativos, não seguindo assim a tendência do grupo. No caso do GBO, no

qual foi observado melhorias superiores, reparamos que a maioria dos atletas obteve resultados positivos no pós teste, mas podemos reparar que existem casos em que o melhor resultado se deu no pré teste, não sofrendo assim alterações com o R-WU. O mesmo podemos observar no GBH.

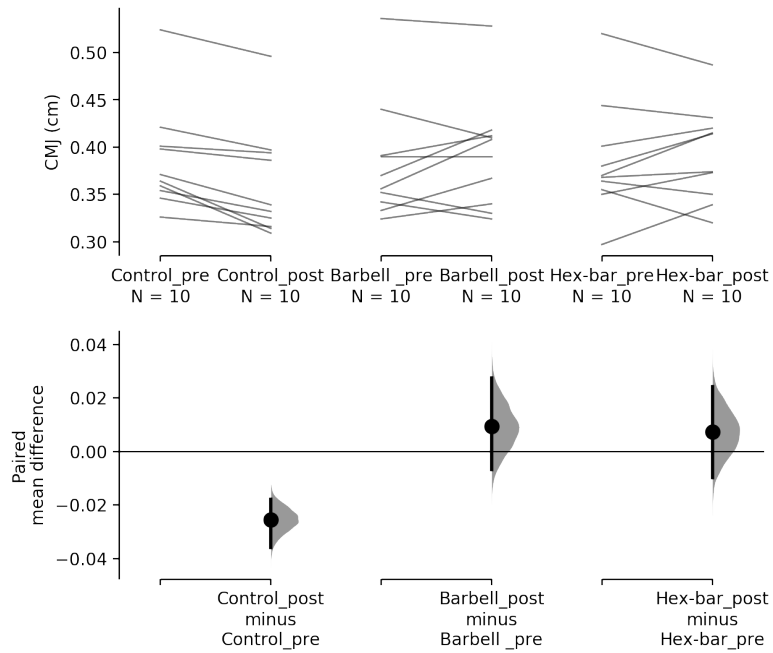


Figura 3: Diferenças no CMJ entre pré- e pós-teste para os 3 grupos em análise

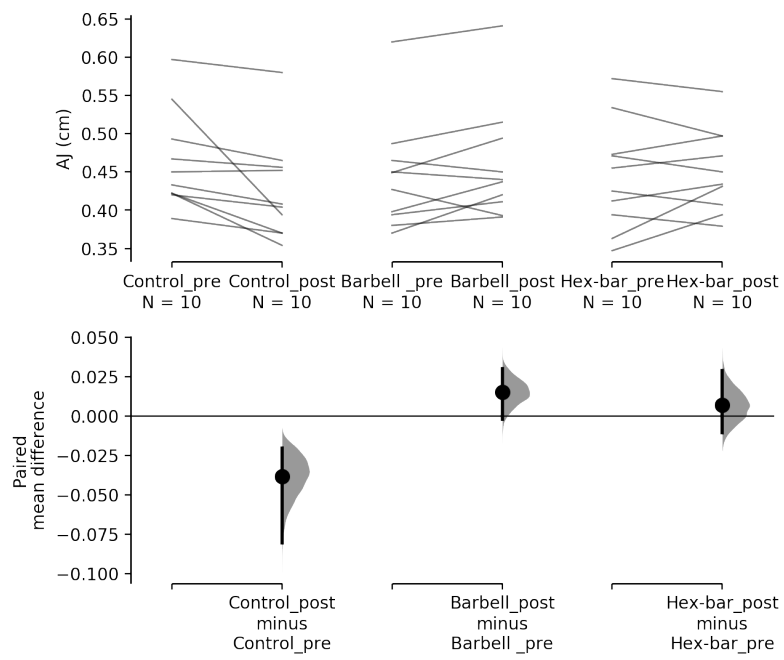


Figura 4: Diferenças no AJ entre pré- e pós-teste para os 3 grupos em análise.

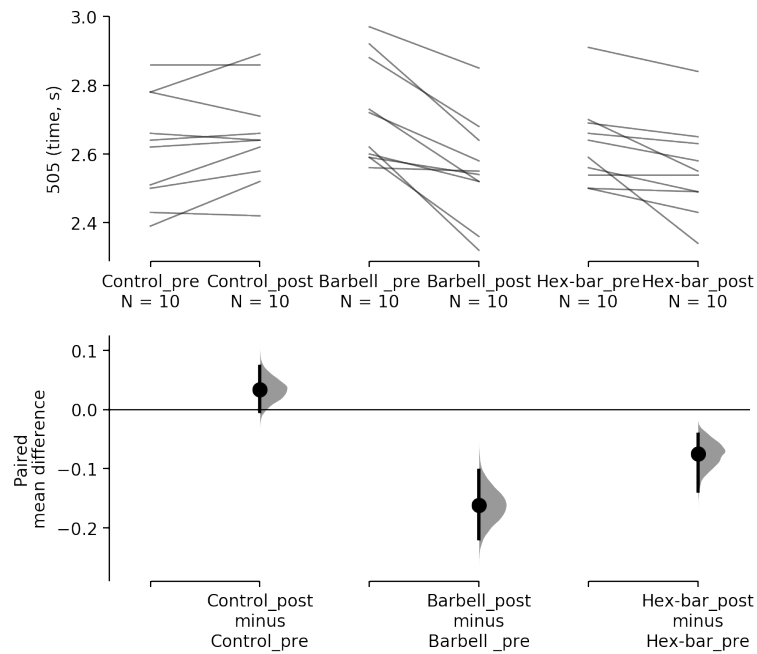


Figura 5: Diferenças no T505 entre pré- e pós-teste para os 3 grupos em análise

#### 4. Discussão dos Resultados

Este estudo mostra que estratégias de R-WU que incluam o exercício DL podem ser eficientes na potenciação da capacidade de salto vertical e corrida com mudança de direção quando comparadas com repouso passivo. Adicionalmente, o DBO parece induzir efeitos de transferência superiores quando comparado com o DBH.

Em competições oficiais de futebol, a interrupção existente entre o final do WU e o início do jogo é de aproximadamente 15-20min. Como analisado neste estudo, o descanso passivo prolongado pode influenciar negativamente a performance, sendo assim de extrema importância a aplicação de exercícios de potenciação capazes de atenuar as perdas e até potenciar a performance física dos jogadores. Durante períodos de paragem prolongada, como o exemplo da recolha aos balneários, a temperatura muscular tende a diminuir, o que poderá levar à perda das adaptações conseguidas com o WU (Russell, West, Harper, Cook, & Kilduff, 2015), tais como capacidade de salto vertical e sprint (Edholm, Krustup, & Randers, 2014). A não realização de R-WU na nossa intervenção, foi associada ao decréscimo de performance na casa dos 7.4% no CMJ, de 9.8% no AJ e de 1.3% no T505, o que está de acordo com o estudo de Mohr, Krustup, Nybo, Nielsen, & Bangsbo (2004), que observou um decréscimo na capacidade de *sprint* aquando da existência de uma paragem de 15min de forma passiva. Tal como já foi referido, isto pode ser explicado pela diminuição de temperatura muscular decorrente de períodos de inatividade prolongados (Mohr M. , Krustup, Nybo, Nielsen, & Bangsbo, 2004), visto que os efeitos agudos promovidos pelo WU estão em grande parte dependentes desse aspeto (Bishop, 2003).

Na presente investigação, o desempenho de todas as capacidades melhorou após aplicação de um R-WU com o exercício DL, sendo esta superior no GBO. Segundo Thompson, et al. (2015), as melhorias observadas após a aplicação do exercício DL podem ser explicadas pela transferência que o mesmo tem para a prática, pelo seu cariz explosivo e pela importância que os extensores da anca têm em momentos como o salto vertical e o *sprint*, melhorando assim a *performance*. Quando se observam valores de RM na realização do DL com diferentes barras, nota-se um aumento na barra hexagonal relativamente à barra olímpica (Lockie, et al. (2018). Tal facto, pode ser explicado pela utilização da pega superior na primeira barra, o que interfere na amplitude do

movimento, permite a mobilização de cargas superiores, e aumenta a produção de força e potência comparativamente ao movimento executado com a barra olímpica (Lockie, et al., 2018). Isto encontra-se de acordo com a literatura existente que refere que usando uma barra hexagonal, o atleta fica biomecanicamente em vantagem relativamente ao movimento executado com outro tipo de barra (Malyszczek, et al., 2017). Num estudo de Lockie, et al. (2018), comprovou-se que a distância percorrida pela barra durante um DBH até ao momento de bloqueio executado na fase final do levantamento, é menor quando comparado com o DBO, o que pode justificar o aumento dos valores de RM observados no DBO. O mesmo autor refere que o facto de existir maior capacidade para mover uma carga superior, resulta também no aumento de potência, força e velocidade. No entanto, a transferência ocorreu em ambas as execuções (DBH e DBO) e, interessantemente, com um efeito ligeiramente superior no grupo que realizou DBO, ainda que estatisticamente o aumento não seja significativo. Este induz ativação superior da cadeia posterior (Andersen, et al., 2018), em particular dos músculos isquiotibiais e glúteo máximo que são importantes nas ações de salto e corrida, como foi mostrado por Gallego-Izquierdo, et al., (2020) e Morin, et al., (2015), que constataram que estes grupos musculares desenvolvem um papel importante nestas capacidades atléticas. Tal facto permitiu um nível de transferência significativo para a prática desportiva, por ser um exercício de fácil execução e por requerer ações musculares semelhantes ao salto vertical e sprint como a extensão do joelho e da coxofemural (Jerry C. Arias, 2016). Dito isto, Brearley & Bishop (2019) defendem que a força não é uma capacidade geral e precisa de ser específica para a tarefa alvo, partilhando a mesma atividade muscular que esta. Assim, o estímulo do treino de força deverá promover um perfil intramuscular e intermuscular semelhante à tarefa requerida ao atleta. Isto significa que o DBO poderá ter maior representatividade para potenciação das capacidades de salto vertical e mudança de direção devido à sua maior ativação da cadeia posterior.

Embora o objetivo deste estudo fosse aplicar 3 séries de 3 repetições (60, 70 e 85% do 1RM), para avaliar o efeito de potenciação da capacidade de salto vertical e de mudança de direção, deve-se ter em conta o nível de treino dos participantes. Segundo Wilson, et al. (2013), atletas com mais de três anos de experiência em treino de força respondem otimamente ao estímulo de potenciação. Um estudo de Chiu, et al. (2003),

com atletas experientes observou uma melhoria de 1 a 3% na altura do CMJ comparativamente com atletas de recreação que pioraram entre 1 a 4% a performance do salto. A amostra do presente estudo foi constituída por participantes que possuem três ou mais anos de prática de treino de força, havendo assim, segundo Chiu, et al. (2003), maior probabilidade de observar adaptações decorrentes de um R-WU quando comparado a atletas de recreação. As conclusões da meta análise de Wilson, et al. (2013) mostraram que intensidades moderadas de carga (60-85% do 1RM), várias rondas de exercícios e um descanso moderado (7-10 min) aparentam ter melhores resultados na potenciação após WU, sendo de extrema importância realçar que o modo como o exercício é aplicado, a intensidade, tempo de recuperação e historial de cargas de treino, são pontos que têm de se ter em consideração (Brandenburg, 2015), devendo estar em sintonia de maneira a que a fadiga e a potenciação estejam equilibradas, porque segundo Matt Hodgson (2005), a otimização da performance só acontece quando a fadiga é ultrapassada e os efeitos da potenciação permanecem. Como podemos analisar nas figuras 3,4 e 5, apesar de no GBO e no GBH observar-se uma tendência global de melhoria das capacidades do pré para o pós teste, verificam-se casos individuais com deterioração da performance após o protocolo de R-WU. O facto de existirem sujeitos que responderam positivamente e outros que responderam negativamente, salienta a importância de ter em conta a individualização da prescrição do exercício e respetiva metodologia (Kasper, 2019). Desta forma, é fundamental analisar a variabilidade da resposta individual ao estímulo. Dito isto, deverão ser considerados todos os fatores que poderão influenciar os efeitos do fenómeno PAPE, procurando assim atingir uma melhoria na performance das capacidades pretendidas. Assim, a familiarização com exercício potenciador, o controlo da temperatura muscular, o momento do dia, a dieta, a hidratação, a atividade física e o perfil do treino nos dias anteriores à aplicação da estratégia de potenciação, devem ser considerados nas respostas observadas em cada um dos sujeitos (Blazevich & Babault, 2019), diminuindo assim o espectro de possibilidade para existência de resultados dispare. Assim, os treinadores devem procurar estratégias individualizadas de ativação muscular, com o objetivo de preencher os requisitos individuais de cada sujeito, otimizando assim os efeitos do R-WU na performance dos jogadores.

## **5. Conclusões**

### **5.1. Conclusões e aplicações práticas**

Os resultados do nosso estudo mostraram que o DL tem efeito positivo na potenciação das capacidades de salto vertical e mudança de direção, melhorando desta forma os resultados do pré para o pós teste nas duas barras quando em comparação com o grupo de controlo. Embora os resultados não tenham sido de grande amplitude, observou-se uma melhoria superior no GBO comparativamente ao GBH. Assim, concluímos que o exercício, a intensidade do mesmo, o tempo de recuperação, o tipo de contração e o nível de treino dos atletas, são fatores influenciadores da resposta individual ao estímulo aplicado.

### **5.2. Sugestões para futuras intervenções**

As nossas sugestões para futuras investigações passam por manipular a amplitude do movimento do DBH, pela alteração das percentagens de carga, tempo de recuperação entre sets de potenciação e tempo de descanso antes de proceder aos testes novamente, observando que diferentes respostas poderão resultar da manipulação destes pontos.

## 6. Bibliografia

- Abade, E. A., Gonçalves, B., Leite, N., & Sampaio, J. (2013). Time-Motion and Physiological Profile of Football Training Sessions Performed by Under-15, Under-179 and Under-19 Elite Portuguese Players . *International journal of sports physiology and performance*, 463-70.
- Abade, E., Sampaio, J., Gonçalves, B., Baptista, J., Alves, A., & Viana, J. (2017). Effects of different re-warm up activities in football players' performance. *PloS one*.
- Abade, E., Silva, N., Ferreira, R., Baptista, J., Gonçalves, B., Osório, S., & Viana, J. (2019). Effects of Adding Vertical or Horizontal Force-Vector Exercises to In-season General Strength Training on Jumping and Sprinting Performance of Youth Football Players. *Journal of strength and conditioning research*.
- Andersen, V., Fimland, M. S., Mo, D.-A., Iversen, V. M., Vederhus, T., Hellebø, L. R., . . . Saeterbakken, A. H. (2018). Electromyographic Comparison of Barbell Deadlift, Hex Bar Deadlift, and Hip Thrust Exercises: A Cross-Over Study. *Journal of strength and conditioning research*, 587–593.
- Andersen, V., Fimland, M. S., Mo, D.-A., Iversen, V. M., Vederhus, T., Hellebø, L. R., . . . Saeterbakken, A. H. (2018). Electromyographic Comparison of Barbell Deadlift, Hex Bar Deadlift, and Hip Thrust Exercises: A Cross-Over Study. *Journal of strength and conditioning research*, 587–593.
- Andersen, V., Fimland, M. S., Mo, D.-A., Iversen, V. M., Vederhus, T., Hellebø, L. R., . . . Saeterbakken, A. H. (2018). Electromyographic Comparison of Barbell Deadlift, Hex Bar Deadlift, and Hip Thrust Exercises: A Cross-Over Study. *Journal of strength and conditioning research*, 587–593.
- Baechle, T. R., & Earle, R. W. (2008). *Essentials of strenght training and conditioning*. U.S: Champaign, IL: Human Kinetics.
- Baechle, T. R., & Earle., R. W. (2008). *Essentials of strength training and conditioning*. Champaign, Il: Human Kinetics.
- Bangsbo, J., Mohr, M., & Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of sports sciences*, 665–674.

- Barengo, N. C., Meneses-Echávez, J. F., Ramírez-Vélez, R., Cohen, D. D., Tovar, G., & Bautista, J. E. (2014). The impact of the FIFA 11+ training program on injury prevention in football players: a systematic review. *International journal of environmental research and public health*, 11986–12000.
- Bigger Faster Stronger (2ª edição)*. (2009). Champaign IL: Human Kinetics.
- Bishop, D. (2003). Warm Up I: Potential Mechanisms and the Effects of Passive Warm Up on Exercise Performance. *Sports medicine*, 439-454.
- Blazevich, A. J., & Babault, N. (2019). Post-activation Potentiation Versus Post-activation Performance Enhancement in Humans: Historical Perspective, Underlying Mechanisms, and Current Issues. *Frontiers in Physiology*, 1359.
- Blazevich, A. J., & Babault, N. (2019). Post-activation Potentiation Versus Post-activation Performance Enhancement in Humans: Historical Perspective, Underlying Mechanisms, and Current Issues. *Frontiers in physiology*, 1359.
- Brandenburg, J. P. (2015). The acute effects of prior dynamic resistance exercise using different loads on subsequent upper-body explosive performance in resistance-trained men. *Journal of strength and conditioning research*, 427–432.
- Brearley, S., & Bishop, C. (2019). Transfer of Training: How Specific Should We Be? *Strength and Conditioning Journal*, 97-109 .
- Camara, K. D., Coburn, J. W., Dunnick, D. D., Brown, L. E., Galpin, A. J., & Costa, P. B. (2016). An Examination of Muscle Activation and Power Characteristics While Performing the Deadlift Exercise With Straight and Hexagonal Barbells. *Journal of strength and conditioning research*, 1183–1188.
- Chiu, L. Z., Fry, A. C., Weiss, L. W., Schilling, B. K., Brown, L. E., & Smith, S. L. (2003). Postactivation potentiation response in athletic and recreationally trained individuals. *Journal of strength and conditioning research*, 671–677.
- Chiu, L. Z., Fry, A. C., Weiss, L. W., Schilling, B. K., Brown, L. E., & Smith, S. L. (2003). Postactivation potentiation response in athletic and recreationally trained individuals. *Journal of strength and conditioning research*, 671-677.
- Contreras, B., Vigotsky, A. D., Schoenfeld, B. J., Beardsley, C., & Cronin, J. (2015). A Comparison of Gluteus Maximus, Biceps Femoris, and Vastus Lateralis Electromyographic Activity in the Back Squat and Barbell Hip Thrust Exercises. *Journal of applied biomechanics*, 452–458.

- Cronin, J. B., McNair, P. J., & Marshall, R. N. (2003). Force-velocity analysis of strength-training techniques and load: implications for training strategy and research. *Journal of strength and conditioning research*, 148–155.
- Cumming, G. (2012). *Understanding the New Statistics: Effect Sizes, Confidence Intervals, and Meta-Analysis*. Routledge, Taylor & Francis Group.
- Delecluse, C., Coppenolle, H. V., Willems, E., Leemputte, M. V., Diels, R., & Goris, M. (1995). Influence of high-resistance and high-velocity training on sprint performance. *Medicine and science in sports and exercise*, 1203–1209.
- Dias, J. A., Pupo, J. D., Reis, D. C., Borges, L., Santos, S. G., Moro, A. R., & Jr, N. G. (2011). Validity of two methods for estimation of vertical jump height. *Journal of strength and conditioning research*, 2034-2039.
- Docherty, D., Robbins, D., & Hodgson, M. (2004). Complex Training Revisited: A Review of its Current Status as a Viable Training Approach. *Strength & Conditioning Journal*, 52-56.
- 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. *Journal of strength and conditioning research*, 530-538.
- Ebben, & P, W. (2006). A brief review of concurrent activation potentiation: theoretical and practical constructs. *ournal of strength and conditioning research*, 985–991.
- Edholm, P., Krstrup, P., & Randers, M. B. (2014). Half-time re-warm up increases performance capacity in male elite soccer players. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*.
- Edholm, P., Krstrup, P., & Randers, M. B. (2014). Half-time re-warm up increases performance capacity in male elite soccer players. *Scand J Med Sci Sports*.
- Escamilla, R. F., Francisco, A. C., Fleisig, G. S., Barrentine, S. W., Welch, C. M., Kayes, A. V., . . . Andrews, J. R. (2000). A three-dimensional biomechanical analysis of sumo and conventional style deadlifts. *Medicine and science in sports and exercise*, 1265–1275.
- Escamilla, R. F., Francisco, A. C., Kayes, A. V., Speer, K. P., & 3rd, C. T. (2002). An electromyographic analysis of sumo and conventional style deadlifts. *Medicine and science in sports and exercise*, 682–688.

- Gallego-Izquierdo, T., Vidal-Aragón, G., Calderón-Corrales, P., Acuña, Á., Achalandabaso, A., Aibar, A., . . . Pecos-Martin, D. (2020). Effects of a Gluteal Muscles Specific Exercise Program on the Vertical Jump. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 5383.
- Gardetto, P. R., Schluter, J. M., & Fitts, R. H. (1989). Contractile function of single muscle fibers after hindlimb suspension. *Journal of applied physiology*, 2739-2749.
- Gheller, R. G., Pupo, J. D., Lima, L. A., & Moura, B. M. (2014). Effect of squat depth on performance and biomechanical parameters of countermovement vertical jump. *Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance*, 658-668.
- Gourgoulis, V., Aggeloussis, N., Kasimatis, P., Marvromatis, G., & Garas, A. (2003). Effect of a Submaximal Half-Squat Warm-Up Program on Vertical Jumping Ability. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 342-344.
- Granhed, H., Jonson, R., & Hansson, T. (1987). The loads on the lumbar spine during extreme weight lifting. *Spine*, 146-149.
- Helgerud, J., Rodas, G., Kemi, O. J., & Hoff, J. (2011). Strength and endurance in elite football players. *International journal of sports medicine*, 677-682.
- Ho, J., Tumkaya, T., Aryal, S., Choi, H., & Claridge-Chang, A. (2019). Moving beyond P values: data analysis with estimation graphics. *Nat Methods*, 565-566.
- International Weightlifting Federation Web site*. (15 de Julho de 2014). Obtido de InternationalWeightliftingFederation: <http://www.iwf.net>
- J Zois, D. B. (2013). High-intensity re-warm-ups enhance soccer performance. *International journal of sports medicine*, 800-805.
- J., B., Anthony, Babault, & Nicolas. (2019). Post-activation Potentiation Versus Post-activation Performance Enhancement in Humans: Historical Perspective, Underlying Mechanisms, and Current Issues. *Frontiers in Physiology*.
- Jeffreys, I. (2007). Warm-up revisited: The ramp method of optimizing warm-ups. *Professional Strength and Conditioning*, 12-18.
- Jerry C. Arias, J. W. (2016). The Acute Effects of Heavy Deadlifts on Vertical Jump Performance in Men. *Sports*, 22.

- Kasper, K. M. (2019). Sports Training Principles. *Current Sports Medicine Reports*, 95-96.
- Krustrup, P., Mohr, M., & Bangsbo, J. (2002). Activity profile and physiological demands of top-class soccer assistant refereeing in relation to training status. *Journal of sports sciences*, 861–871.
- Lockie, R. G., Moreno, M. R., Lazar, A., Risso, F. G., Liu, T. M., Stage, A. A., . . . Orja, A. J. (2018). The 1 Repetition Maximum Mechanics of a High-Handle Hexagonal Bar Deadlift Compared With a Conventional Deadlift as Measured by a Linear Position Transducer. *ournal of strength and conditioning research*, 150–161.
- Lockie, R. G., Moreno, M. R., Lazar, A., Risso, F. G., Liu, T. M., Stage, A. A., . . . Orja, A. J. (2018). The 1 Repetition Maximum Mechanics of a High-Handle Hexagonal Bar Deadlift Compared With a Conventional Deadlift as Measured by a Linear Position Transducer. *Journal of strength and conditioning research*, 150-161.
- Lovell, R. J., Kirke, I., Siegler, J., McNaughton, L. R., & Greig, M. P. (2007). Soccer half-time strategy influences thermoregulation and endurance performance. *J Sports Med Phys Fitness*, 263-9.
- Lovell, R. J., Kirke, I., Siegler, J., McNaughton, L. R., & Greig, M. P. (2013). Effects of different half-time strategies on second half soccer-specific speed, power and dynamic strength. *Scand J Med Sci Sports*, 105-13.
- Malyszek, K. K., Harmon, R. A., Dunnick, D. D., Costa, P. B., Coburn, J. W., & Brown, L. E. (2017). Comparison of Olympic and Hexagonal Barbells With Midhigh Pull, Deadlift, and Countermovement Jump. *ournal of strength and conditioning research*, 140-145.
- Matt Hodgson, D. D. (2005). Post-activation potentiation: underlying physiology and implications for motor performance. *Sports medicine* , 585–595.
- McGowan, C. J., Pyne, D. B., Thompson, K. G., & Rattray, B. (2015). Warm-Up Strategies for Sport and Exercise: Mechanisms and Applications. *Sports medicine*, 1523–1546.
- Metzger, J. M., & Moss, R. L. (1990). Calcium-sensitive cross-bridge transitions in mammalian fast and slow skeletal muscle fibers. *Science*, 1088-1090.

- Metzger, J. M., Greaser, M. L., & Moss, R. L. (1989). Variations in cross-bridge attachment rate and tension with phosphorylation of myosin in mammalian skinned skeletal muscle fibers. Implications for twitch potentiation in intact muscle. *The Journal of general physiology*, 855-883.
- Mitchell, C. J., & Sale, D. G. (2011). Enhancement of jump performance after a 5-RM squat is associated with postactivation potentiation. *European journal of applied physiology*, 1957–1963.
- Mohr, M., Krstrup, P., & Bangsbo, J. (2005). Fatigue in soccer: a brief review. *Journal of sports sciences*, 593–599.
- Mohr, M., Krstrup, P., Nybo, L., Nielsen, J. J., & Bangsbo, J. (2004). Muscle temperature and sprint performance during soccer matches--beneficial effect of re-warm-up at half-time. *Scand J Med Sci Sports*, 156-62.
- Mohr, M., Krstrup, P., Nybo, L., Nielsen, J. J., & Bangsbo, J. (2004). Muscle temperature and sprint performance during soccer matches--beneficial effect of re-warm-up at half-time. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 156–162.
- Moolyk, A. N., Carey, J. P., & Chiu, L. Z. (2013). Characteristics of lower extremity work during the impact phase of jumping and weightlifting. *Strength Cond Res*, 3225-32.
- Moore, R. L., & Stull, J. T. (1984). Myosin light chain phosphorylation in fast and slow skeletal muscles. *American Journal of Physiology-Cell Physiology*, 462-471.
- Morin, J.-B., Gimenez, P., Edouard, P., Arnal, P., Jiménez-Reyes, P., Samozino, P., . . . Mendiguchia, J. (2015). Sprint Acceleration Mechanics: The Major Role of Hamstrings in Horizontal Force Production. *Frontiers in physiology*, 404.
- Rahimi, R. (2007). The acute effects of heavy versus light-load Squats on sprint performance. *Facta Univ: Phys Educ Sport*, 163-169.
- Rahnama, N., Reilly, T., & Lees, A. (2002). Injury risk associated with playing actions during competitive soccer. *British journal of sports medicine*, 354–359.
- Rixon, K. P., Lamont, H. S., & Bembem, M. G. (2007). Influence of type of muscle contraction, gender, and lifting experience on postactivation potentiation performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 500.

- Rønnestad, B. R., Kvamme, N. H., Sunde, A., & Raastad, T. (2008). Short-Term Effects of Strength and Plyometric Training on Sprint and Jump Performance in Professional Soccer Players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 773-780.
- Russell, M., West, D. J., Harper, L. D., Cook, C. J., & Kilduff, L. P. (2015). Half-time strategies to enhance second-half performance in team-sports players: a review and recommendations. *Sports medicine*, 353–364.
- Silva, L. M., Neiva, H. P., Marques, M. C., Izquierdo, M., & Marinho, D. A. (2018). Effects of Warm-Up, Post-Warm-Up, and Re-Warm-Up Strategies on Explosive Efforts in Team Sports: A Systematic Review. *Sports Med*, 2285–2299.
- Smith, J. C., Fry, A. C., Weiss, L. W., & Y Li, S. J. (2001). The effects of high-intensity exercise on a 10-second sprint cycle test. *Journal of strength and conditioning research*, 344-348.
- Stieg, J. L., Faulkinbury, K. J., Tran, T. T., Brown, L. E., Coburn, J. W., & Judelson, D. A. (2011). Acute effects of depth jump volume on vertical jump performance in collegiate women soccer players. *Kinesiology*, 25-30.
- Suchomel, T. J., Nimphius, S., & Stone, M. H. (2016). The Importance of Muscular Strength in Athletic Performance. *Sports Medicine*.
- Suchomel, T. J., Nimphius, S., & Stone, M. H. (2016). The Importance of Muscular Strength in Athletic Performance. *Sports medicine*, 1419–1449.
- Suchomel, T. J., Nimphius, S., Bellon, C. R., & Stone, M. H. (2018). The Importance of Muscular Strength: Training Considerations. *Sports Med.*, 765-785.
- Swinton, P. A., Stewart, A., Agouris, I., Keogh, J. W., & Lloyd, R. (2011). A biomechanical analysis of straight and hexagonal barbell deadlifts using submaximal loads. *J Strength Cond Res*, 2000-9.
- Swinton, P. A., Stewart, A., Agouris, I., Keogh, J. W., & Lloyd, R. (2011). A biomechanical analysis of straight and hexagonal barbell deadlifts using submaximal loads. *Journal of strength and conditioning research*, 2000–2009.
- Thompson, B. J., Stock, M. S., Shields, J. E., Luera, M. J., Munayer, I. K., Mota, J. A., . . . Olinghouse, K. D. (2015). Barbell deadlift training increases the rate of torque development and vertical jump performance in novices. *ournal of strength and conditioning research*, 1-10.

- Thompson, B. J., Stock, M. S., Shields, J. E., Luera, M. J., Munayer, I. K., Mota, J. A., . . . Olinghouse, K. D. (2015). Barbell Deadlift Training Increases the Rate of Torque Development and Vertical Jump Performance in Novices. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1-10.
- Tillin, N. A., & Bishop, D. (2009). Factors modulating post-activation potentiation and its effect on performance of subsequent explosive activities. *Sports medicine*, 147-66.
- Tillin, N. A., & Bishop, D. (2009). Factors modulating post-activation potentiation and its effect on performance of subsequent explosive activities. *Sports medicine* , 147–166.
- Towson, C., Midgley, A. W., & Lovell, R. (2013). Warm-up strategies of professional soccer players: practitioners' perspectives. *Journal of sports sciences*, 1393–1401.
- Towson, C., Midgley, A. W., & Lovell, R. (2013). Warm-up strategies of professional soccer players: practitioners' perspectives. *J Sports Sci.*, 1393-401.
- Towson, C., Midgley, A. W., & Lovell, R. (2013). Warm-up strategies of professional soccer players: practitioners' perspectives. *Journal of Sports Sciences*, 1393-1401.
- Verkhoshansky, Y. (1986). Speed-strength preparation and development of strength endurance of athletes in various specializations. *Sov. Sports Rev*, 120-124.
- Weber, K. R., Brown, L. E., Coburn, J. W., & Zinder, S. M. (2008). Acute effects of heavy-load squats on consecutive squat jump performance. *Journal of strength and conditioning research*, 726–730.
- Weston, M., Batterham, A. M., Castagna, C., Portas, M. D., Barnes, C., Harley, J., & Lovell, R. J. (2011). Reduction in physical match performance at the start of the second half in elite soccer. *nternational journal of sports physiology and performance*, 174–182.
- Wilson, J. M., Duncan, N. M., Marin, P. J., Brown, L. E., Loenneke, J. P., Wilson, S. M., . . . Ugrinowitsch, C. (2013). Meta-analysis of postactivation potentiation and power: effects of conditioning activity, volume, gender, rest periods, and training status. *Journal of strength and conditioning research*, 854-859.

- Wilson, J. M., Duncan, N. M., Marin, P. J., Lee E Brown, J. P., Lowery, R. P., & Ugrinowitsch, C. (2013). Meta-analysis of postactivation potentiation and power: effects of conditioning activity, volume, gender, rest periods, and training status. *J Strength Cond Res*, 854-9.
- Winwood, P. W., Cronin, J. B., Brown, S. R., & Keogh, J. W. (2014). A Biomechanical Analysis of the Farmers Walk, and Comparison with the Deadlift and Unloaded Walk. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 1127–1143.
- Xenofondos, A., Laparidis, K., Kyranoudis, A., Galazoulas, C., Bassa, E., & Kotzamanidis, C. (2010). Post-activation potentiation: Factors affecting it and the effect on performance. *Citius Altius Fortius*, 28(3), 32.
- Yetter, M., & Moir, G. L. (2008). The acute effects of heavy back and front squats on speed during forty-meter sprint trials. *Journal of strength and conditioning research*, 159–165.
- Young, W. B. (2006). Transfer of strength and power training to sports performance. *International journal of sports physiology and performance*, 74–83.
- Young, W. B. (2006). Transfer of strength and power training to sports performance. *International journal of sports physiology and performance*, 74–83.
- Young, W., Jenner, A., & Griffiths, K. (1998). Acute Enhancement of Power Performance From Heavy Load Squats. *Journal of Strenght and Conditioning Research*, 82-84.
- Zatsiorsky, V. M., & Kraemer, W. J. (2006). *Science and Practice of Strength Training*. Human Kinetics.
- Zois, J., Bishop, D., Fairweather, I., Ball, K., & Aughey, R. J. (2013). High-intensity re-warm-ups enhance soccer performance. *nternational journal of sports medicine*, 800–805.

## 7. Anexos

### CONSENTIMENTO INFORMADO, LIVRE E ESCLARECIDO PARA PARTICIPAÇÃO EM INVESTIGAÇÃO

*Por favor, leia com atenção a seguinte informação. Se achar que algo está incorreto ou que não está claro, não hesite em solicitar mais informações. Se concorda com a proposta que lhe foi feita, queira assinar este documento.*

**Título do estudo:** Efeitos agudos do exercício deadlift como estratégia de re-ativação no futebol – barra olímpica vs barra hexagonal.

**Descrição resumida do estudo:** Irá ser realizado durante duas semanas, um estudo em regime de crossover para avaliação dos efeitos agudos do *deadlift* como técnica de reaquecimento, comparando a utilização de duas barras (barra olímpica e barra hexagonal). Desta forma, serão aplicados 3 protocolos (Aquecimento, Aquecimento + Reaquecimento *Deadlift* com barra olímpica, Aquecimento + Reaquecimento *Deadlift* com barra hexagonal) executados em dias diferentes da semana com 48 horas de intervalo, garantindo assim o mesmo tempo de recuperação para todos os atletas. Assim, os protocolos serão semelhantes no domínio temporal, diferenciando apenas nas técnicas de reaquecimento, variando entre descanso passivo, *deadlift* com barra olímpica e *deadlift* com barra hexagonal. Os sujeitos serão testados nos três dias, garantindo sempre que todos os pontos essenciais para a execução da avaliação estarão presentes de forma a obter resultados não discrepantes de um dia de teste para o outro. As percentagens utilizadas irão ser calculadas tendo em conta os valores de 1RM retirados na semana anterior à semana de testes.

Concluindo, todos os valores recolhidos partiram para análise e serão comparados de maneira a avaliar que protocolo será mais vantajoso para que se dê uma reativação superior.

Cronograma de projeto	
	DATA DE INÍCIO
1RM (deadlift barra olímpica)	16/11/20
1RM (deadlift barra hexagonal)	20/11/20
Dia 1 (treino normal/grupo de controlo)	24/11/20
Dia 2 (treino normal+deadlift barra olímpica)	26/11/20
Dia 3 (treino normal+ deadlift "hex-bar")	28/11/20

**Condições e financiamento:** A participação neste estudo não acarreta custos, é voluntária e pode desistir a qualquer momento.

**Confidencialidade e anonimato:** Todas as avaliações serão realizadas em ambiente de privacidade. Será garantida a confidencialidade e anonimato dos dados recolhidos, que serão usados apenas para o presente estudo.

**Investigador Responsável:** Luís Saura  
**Profissão:** Estudante e Instrutor  
**Local de trabalho:** Instituto Universitário da Maia – ISMAI  
**Telefone:** 918441099  
**E-mail:** a031667@ismai.pt

**Assinatura:** Luís André Collo Saura

**Agradecemos a sua participação!**

*Declaro ter lido e compreendido este documento, bem como as informações verbais que me foram fornecidas pela pessoa que acima assina. Foi-me garantida a possibilidade de, em qualquer altura, recusar participar neste estudo sem qualquer tipo de consequências. Desta forma, aceito participar neste estudo e permito a utilização dos dados que de forma voluntária forneço, confiando em que apenas serão utilizados para esta investigação e nas garantias de confidencialidade e anonimato que me são dadas pelo investigador e segundo regulamento geral de proteção de dados e pela Lei nº59/2019.*

**Assinatura:** \_\_\_\_\_ **Data:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**ESTE DOCUMENTO É COMPOSTO DE 2 PÁGINAS E FEITO EM DUPLICADO UMA VIA PARA O INVESTIGADOR E OUTRA PARA A PESSOA QUE CONSENTE**